www.radio.ru

12•2008



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMVIII

3 1 2

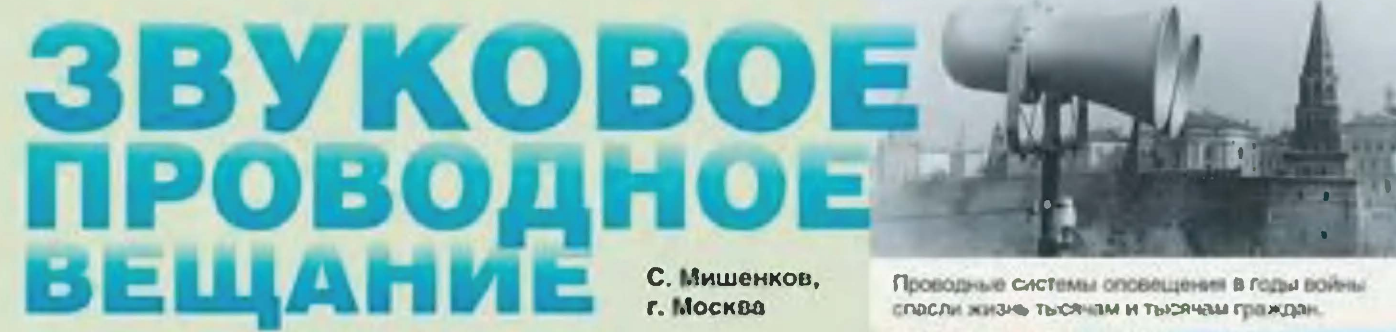
ЧЕМПИОНЫ СТРАНЫ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КВ 2008 ГОДА

- Обдув аппаратуры в мебельной стенке
- Лабораторный блок питания
- Настенные часы-термометр
- Автомобильный стробоскоп
- 50 или 75?

...и еще 22 конструкции

12
2008


ISSN-0033-765X



ЗВУКОВОЕ ПРОВОДНОЕ ВЕЩАНИЕ

С. Мишенков,
г. Москва

Проводные системы оповещения в годы войны спасли жизнь тысячам и тысячам граждан.

Проводное радиовещание, трансляция или, попросту, радио — как только не называли в разное время звуковое проводное вещание! На протяжении уже восьмидесяти лет оно осуществляло и осуществляет информатизацию населения нашей страны.

Регулярное радиовещание (так называли звуковое вещание, понятие радио ассоциировалось с понятием звук) началось в двадцатые годы с звукофикации площадей в России с помощью "звукопередвижек" и стационарных проводных сетей. Параллельно шло развитие звукового радио и проводного вещания для коллективных, а затем и для индивидуальных пользователей.

(см. статью на с. 4)



Звукоусилительная подвижная станция мощностью 1 кВт

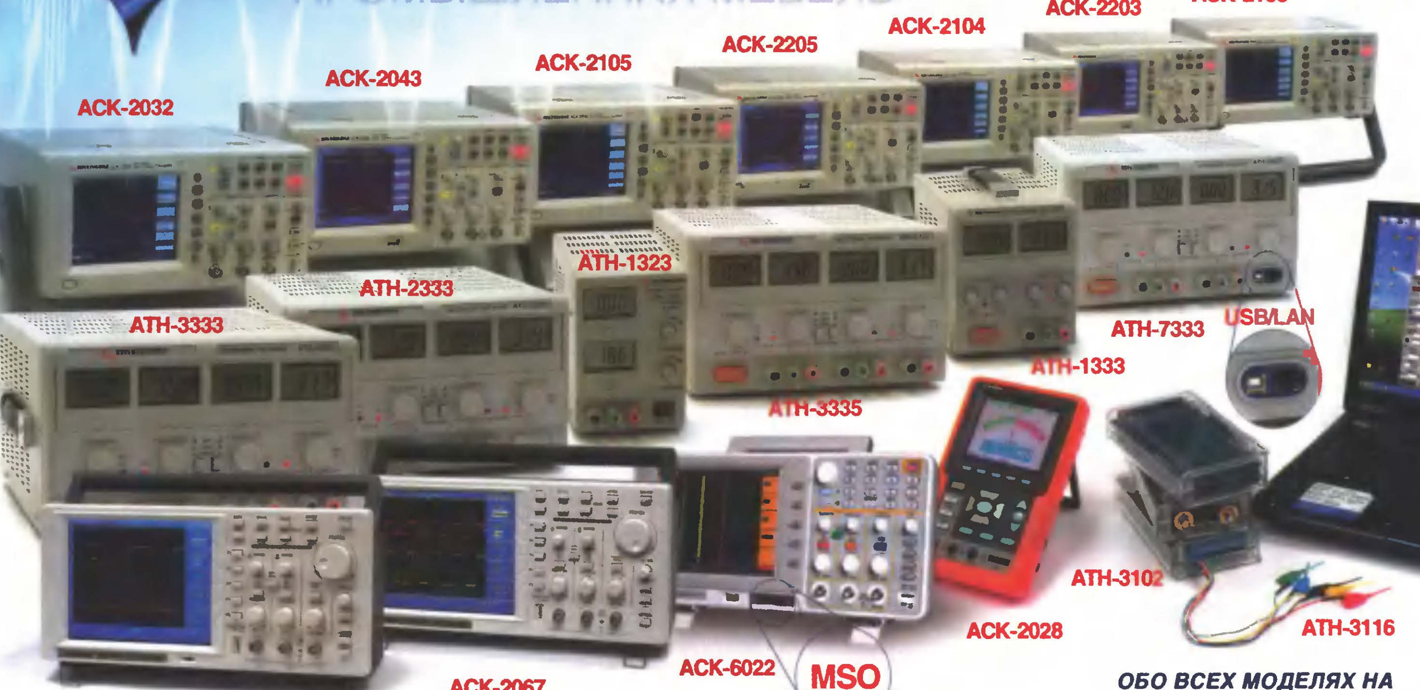
Один из современных громкоговорителей для озвучивания открытых площадок

Монтаж проводных линий требует навыков работы на высоте

Опорная усилительная станция в одном из районов Москвы



КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ



ОБО ВСЕХ МОДЕЛЯХ НА
www.aktakom.ru



ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АСК-2034/АСК-2067

Параметры	АСК-2028	АСК-2034
Каналы	2	2
Полоса пропускания	20 МГц	40 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с	100 Мвыб/с
Объем памяти	6 К	6 К
Логический анализатор	-	-
Диагональ экрана	3,8", цвет	8", цвет

АКТАКОМ® АСК-6022/АСК-2028

Параметры	АСК-2067	АСК-6022
Каналы	2	2
Полоса пропускания	100 МГц	25 МГц
Частота дискретизации	250 Мвыб/с	100 Мвыб/с
Объем памяти	6 К	6 К
Логический анализатор	-	16 каналов
Диагональ экрана	8", цвет	8", цвет

АКТАКОМ® АСК-2032/АСК-2043

Параметры	АСК-2032	АСК-2043
Полоса пропускания	25 МГц	40 МГц
Частота дискретизации: Реальное время Эквивалентный режим	 200 Мвыб/с 20 Гвыб/с	 400 Мвыб/с 40 Гвыб/с
Объем памяти	4 К	4 К
Диагональ экрана	5,7", моно	5,7", цвет



ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АСК-2105/АСК-2205

Параметры	АСК-2105	АСК-2205
Полоса пропускания	100 МГц	200 МГц
Частота дискретизации: Реальное время Эквивалентный режим	 1 Гвыб/с 50 Гвыб/с	 1 Гвыб/с 50 Гвыб/с
Объем памяти	4 К	4 К
Диагональ экрана	5,7", моно	5,7", цвет



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АТН-1333/АТН-1335/АТН-3333/АТН-3335

Параметры	АТН-1333	АТН-1335	АТН-3333	АТН-3335
Количество каналов	1	1	3	3
Выходное напряжение	0…30 В	0…30 В	2 x 0…30 В	2 x 0…30 В
Выходной ток	0…3 А	0…5 А	2 x 0…3 А	2 x 0…5 А
Фиксированный канал			5 В/3 А	5 В/3 А
Погрешность установки	1% $U_{уст}$+2 емр	1% $U_{уст}$+2 емр	1% $U_{уст}$+2 емр	1% $U_{уст}$+2 емр
Погрешность установки выходного тока	1,5% $I_{уст}$+2 емр	1,5% $I_{уст}$+2 емр	1,5% $I_{уст}$+2 емр	1,5% $I_{уст}$+2 емр
Пульсация+шум по напряжению	не более 1 мВ			

Оборудование включено в Госреестр средств измерений

Скачайте новые каталоги с http://www.aktakom.ru/catalogs.php

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. В этом году золото чемпионата России выиграла команда города Санкт-Петербурга в составе А. Михайлова (RA1AIP) и В. Аксенова (RW1AC). Серебряными и бронзовыми призерами стали две команды Воронежской области. Серебро завоевали Е. Даниэльян (RW3QC) и С. Попов (RN3QO), а бронзу — И. Бурых (UA3QDX) и М. Никитин (RK3QS).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗОРОМ
УМЗЧ МОЩНОСТЬЮ 300 ВТ
СИГНАЛИЗАТОР ПОКЛЕВКИ
МИНИАТЮРНЫЙ ТЕРМЕНВОКС

Тираж журнала «Радио» № 11 сдан для рассылки подписчикам 05.11.2008 г.



Vertex Standard
We make a difference
В Новый год - с новым трансивером!
FT-950
FT-450
FT-897
FTDX-9000
Всем купившим трансивер до 31 декабря - подарок в придачу!
КомпасР
129301, Россия, Москва, ул. Космонавтов, 18 корп.2
Тел.: (495) 956-1394 Факс: (495) 956-1521
Интернет: www.compasr.ru E-mail: sales@compas-r.ru
Интернет-магазин: www.vxstd.ru



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.11.2008 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 82722.





Звуковое проводное вещание

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

Первая сеть проводного вещания (ПВ) была построена в Москве по Большой Дмитровке от Дома Союзов, в котором размещался ламповый усилитель мощностью всего несколько ватт. Двухпроводный фидер был проложен по фасадам домов на уровне подоконников второго этажа, и каждый желающий мог подключиться к нему обычными зажимами типа "крокодил". В качестве громкоговорителей использовались головные телефоны, оснащенные бумажными рупорами, изготовленными из ленты для кассовых аппаратов.

Несколько позже появились громкоговорители "Рекорд" и "Зорька" с дифференциальными магнитоэлектрическими системами (знаменитые черные "тарелки"), обладающие, при ограниченной амплитуде колебания, повышенной чувствительностью по сравнению с электродинамическими громкоговорителями и обеспечивающие достаточно широкую полосу воспроизводимых частот — от 200 до 3500 Гц. Неравномерность АЧХ была в пределах 10...15 дБ с пиками чувствительности на частотах 400...500 и 2000...3000 Гц. Большой диаметр диффузора (около 300 мм) позволял применять упрощенный его подвес — без гофра на внешней стороне конуса. Это приводило к спаду АЧХ на нижних частотах и резкому возрастанию коэффициента нелинейных искажений (до 50 % на частоте 100 Гц, по сравнению с 8 % на 300 Гц). Полное входное сопротивление репродукторов определялось индуктивностью обмоток — 3 Гн. Для стабилизации входного сопротивления при изменении частоты сигнала и защиты от коротких замыканий у абонентов применялись RC-цепи.

Приведенные параметры громкоговорителей позволяли обеспечить необходимую разборчивость речевых сигналов и удовлетворительное воспроизведение музыки. Специфический тембр звуковоспроизведения запомнился слушателям радио нескольких поколений.

Необходимо отметить, что в настоящее время в системах информационного вещания для получения максимальной разборчивости общепринята подобная тембровая обработка сигнала (спад АЧХ ниже 500 Гц и подъем на 6 дБ полосы частот 3000...5000 Гц).

Москва уже в двадцатые годы была достаточно большим по площади городом, и для обслуживания всей территории необходимо было отойти от централизованной усилительной системы к распределенной (размещение усилителей по районам).

Параллельно с построением специальной сети ПВ звуковое вещание (ЗВ) в Москве осуществлялось по телефонным сетям (телефонистка по просьбе абонента подключала его линию к выходу усилителя одной из девяти программ, а при вызове абонента вещание прерывалось).

С 30-х до 80-х годов прошедшего века в некоторых странах получила распространение система передачи сигналов 6—9 программ ЗВ на высокочастотных поднесущих с амплитудной модуляцией (частоты до 350 кГц) по телефонным линиям. Подключение каждого абонента происходило на АТС с помощью индивидуальных фильтров за отдельную плату. В Москве работали опытные зоны девятипрограммного вещания в 60-е годы и шестипрограммного вещания в 80-е годы.

В настоящее время система подачи сигналов ЗВ по абонентским телефонным линиям вытеснена более широкополосными xDSL системами, используемыми в основном для доступа к Интернету (в том числе обеспечивающем доступ к программам ЗВ), но сохранилась в части гостиниц, студенческих кампусов, общежитий.

В Германии, а позже в СССР (в 30-е годы в части Украины и в Ростовской области) сигналы ЗВ передавались по электросети. В настоящее время система также переродилась в "последний дюйм" или "последнюю милю" сети доступа к

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки

Интернету. Основной недостаток системы, определяемый параметрами электросети (переменная нагрузка, большие помехи, малая симметрия сети и отсутствие экранирования), состоит в малой помехозащищенности и большому вредному внешнему излучению, в некоторых случаях исключающему прием сигналов звукового радиовещания и некоторые виды радиосвязи.

Учитывая важность информатизации населения (информатизации в полном, широком смысле, а не только массового внедрения компьютерных технологий), а также отсутствие единой сети ПВ, разнотипность оборудования и даже идей радиофикации, чуждость принципов радиофикации телефонии, в Москве из МГТС (Московская городская телефонная сеть) в 1933 г. было выделено отдельное предприятие МГРС (Московская городская радиотрансляционная сеть).

75 лет назад было образовано предприятие, коллектив которого вписал в историю развития ПВ основные страницы в разработке принципов, архитектуры, оборудования, технологии эксплуатации. Основную роль во всех вопросах формирования из "лоскутного одеяла" современной сети ПВ сыграл И. А. Шамшин — инженер и ученый, руководивший предприятием в качестве главного инженера 50 лет.

В Москве и в других городах СССР началось строительство унифицированных сетей ПВ, обеспечивающих одну из главных задач массовых коммуникаций — оповещение населения о грозящих опасностях военного, природного, техногенного или террористического происхождения. Система оповещения Москвы, объединяющая сиренное оповещение, громкоговорящее уличное и квартирное оповещение, была закончена за месяц до начала Великой Отечественной войны, а первая учебная тревога была проведена за два дня до первого налета на столицу. Тысячи жизней сберегли системы ПВ во время войны, информируя население о грозящей опасности: авиационном налете или обстреле.

Особенно велика была роль ПВ во время блокады Ленинграда. При перерывах в программе передавался звук метронома (медленного в спокойном состоянии, быстрого во время тревоги). Ленинградцы, пережившие блокаду, вспоминали, что самыми страшными были не голод, холод, отсутствие воды, света, а нарушения работы ПВ (людей охватывало чувство полной оторванности от мира, от всего живого). К чести радиофикаторов необходимо отметить, что перерывы были минимальны (например, общая длительность аварийных перерывов в работе центральной станции сети ПВ Ленинграда за всю блокаду не превысила трех часов). Незабываемы и тревожные, и победные сводки Совинформбюро, они до сих пор ассоциируются с голосом Левитана и черной тарелкой репродуктора трансляции.

Все восстановительные работы в освобожденных районах начинались с налаживания систем связи и обязательно радиофикации. Особенно сложно было наладить работу трансляции в сельской местности (сказывалось отсутствие электроэнергии и сложность подачи сигналов центрального вещания). Для сельских радиоузлов были разработаны термогенераторы, работа которых основывалась на эффекте Пельтье. В самых маленьких в качестве нагревателя использовалась керосиновая лампа, на стекло которой надевался генерирующий элемент с радиатором воздушного охлаждения. Прием сигналов осуществлялся по радио в определенные часы. Включение и выключение радиоузлов первоначально производилось обслуживающим персоналом, позже — автоматически, с помощью таймера, а затем была разработана аппаратура, выделяющая соответствующие посылки кодовых сигналов. Даже в Московской области было много небольших деревень, в которых не было электроэнергии, но система проводного вещания функционировала.

Страна залечивала раны, нанесенные войной, повышались требования слушателей к качеству звуковоспроизведения. Сети ПВ стали насыщаться абонентскими электродинамическими громкоговорителями, электроакустические показатели которых примерно соответствовали показателям Hi-Fi (принятым за рубежом в 60-е годы). Соответственно росли и электроакустические показатели трактов: первый класс качества в городских сетях и не ниже второго в сельских (практически качество определялось не оборудованием самих радиоузлов, а оборудованием каналов подачи сигналов программы на радиоузлы). Например, субъективно статистическая экспертиза по сравнению качества звучания, обеспечиваемого низкочастотным каналом МГРС и каналом ЧМ вещания, показала заметное преимущество канала ПВ. Результаты измерений канала от входа центральной станции до абонентской розетки: АЧХ — от 50 до 15000 Гц, уровень шумов — лучше –55 дБ, $K_{г}$ — меньше 1,5 %...

В 60-е годы были разработаны принципы, оборудование и началось внедрение системы трехпрограммного проводного вещания (ТПВ). Система ТПВ разработана специально для построенных в СССР сетей ПВ, основанных на передаче мощных сигналов звуковой частоты по стальным цепям. ТПВ охватило полностью все города СССР и большую часть сельских территорий. Практически каждая семья имела трехпрограммный громкоговоритель, обеспечивающий прием и усиление НЧ и ВЧ программ, а также работу в пассивном режиме (при обесточивании) на НЧ программе.

Понятие "кухонное радио" оказалось очень правильным и, в то же время, очень значимым по своему существу: услуга столь же необходимая, как свет, газ, вода, тепло. То есть все то, без чего жизнь современного человека чрезвычайно сложна, попросту невозможна.

Популярность ТПВ, определяемая высоким соотношением качество — цена, простотой эксплуатации, при большой живучести сети, была очень велика у всех слоев населения. Услуги ТПВ стали одними из первых недефицитных услуг связи. Общее количество основных радиоточек в СССР достигло 80 млн в 1990 г. (в РСФСР — 47 млн).

ПВ сыграло основную роль в информатизации общества СССР, проникая в самые отдаленные сельские районы страны. Затраты на сельскую радиофикацию, конечно, превышали доходы от услуги ПВ (в городах услуги ПВ доходны), но, учитывая важность информатизации, важность централизованного массового оповещения населения, государство развивало ПВ.



Технический контроль за качеством ведется непрерывно.

В активный период "перестройки" конкурирующие партии боролись за "первую кнопку" (на абонентском громкоговорителе "Маяк"). Активизировалось и звукоусиление на массовых мероприятиях: шествиях, митингах, собраниях.

Капитализация общества привела к уничтожению сельских сетей ПВ (стала платной совместная подвеска сетей ПВ и энергоснабжения, поэтому стоимость услуги ПВ на селе выросла в сотни раз). Резкое снижение платежеспособности

населения в 90-е годы привело к значительному отказу от радиоточек и в городах. Практически ПВ сохранилось лишь в крупных городах, число радиоточек в России значительно упало — 11,7 млн в 2007 г.

К сожалению, вынужденная, недальновидная политика предприятий — операторов связи поддерживается высказываниями в массовой периодической печати, приветствующей переход на местное ЧМ радиовещание, почему-то относя ПВ к анахронизму. Замена ПВ на РВ была бы почти равноценной при рентабельностью предприятий ПВ по сравнению с другими предприятиями связи, которые могут передавать звуковую информацию своим абонентам (число каналов ЗВ по ВОЛС не ограничено).

На первый взгляд, переход на "проводное вещание" по ВОЛС кажется прогрессивным с экономической и технической стороны, но в настоящее время и ближайшем будущем невозможно обеспечить передачу абонентам звукового сигнала с мощностью 0,2...0,3 Вт, достаточной для работы пассивного



Центральная аппаратная московской станции проводного вещания.

условии обеспечения каждого слушателя гарантированным энергоснабжением даже в чрезвычайных ситуациях, например, снабжение вещателем всех слушателей электрическими батареями с соответствующей переделкой аппаратуры.

Помимо указанных, можно назвать еще несколько причин снижения интересов слушателей к услуге ПВ:

— появление Интернета — третьей после звукового и телевизионного вещания составляющей информатизации общества, отбирающей часть пользователей;

— изменение контента звукового и телевизионного вещания, его упрощение, оглупление, направленное на роль заставок между рекламными блоками;

— притупление желаний, необходимости граждан обладать текущей, оперативной информацией, подкрепленное значительным увеличением возможностей распространения звуковой и видеоинформации без помощи средств электросвязи (широкая продажа CD и DVD дисков, с их заказом и доставкой);

— застывшая на уровне прошлого века единственная услуга ПВ, определяемая традиционной технологией.

Перечисленные причины говорят о необходимости поиска новых услуг и совершенствования технологий, иначе неизбежно сокращение ПВ, которое подталкивается все ухудшающейся

абонентского устройства. Это условие необходимо для реализации работы централизованного, массового речевого оповещения населения при обесточивании абонентов.

Системы ПВ, в отличие от радиовещания, могут локализовать территории оповещаемой аудитории (не обязательно беспокоить население всего города по поводу местных чрезвычайных ситуаций).

Государство, построив сеть ПВ, пока не может обеспечить бесплатное функционирование системы оповещения, для этого также необходимо сохранить платную абонентскую базу ПВ, сделав услуги ПВ необходимыми, привлекательными.

Наиболее рациональный путь обеспечения массового оповещения — создание единой универсальной системы связи, обеспечивающей оказание всех видов услуг связи абонентам, независимо от их социальной обеспеченности (различны лишь объемы и комфортность оказываемых услуг). Система должна устранить информационное социальное неравенство.

Она должна реализовать прием и обмен: звуковой (оповещение и вещание, включая интерактивное, телефония) и телевизионной (оповещение и вещание, включая интерактивное) информацией, данными (доступ в Интернет, оповещение по Интернету, Интернет — вещание, сбор информации "тревожной" и от всех систем жизнеобеспечения и мониторинга окружающей среды, электронная почта...). Существующие системы связи должны быть сохранены, интегрированы их возможности по оказанию комплексных (в будущем — конвергентных) услуг, максимально объединив и упростив взаимоотношения, расчеты с абонентами.

Процессы интеграции сетей, предприятий — операторов связи идет постоянно, причем разрабатываются технологии, позволяющие связистам оказывать услуги вещания, а вещателям — услуги связи. Результаты этого процесса бесперспективны, так как возможности оказания услуг связи вещательными системами весьма ограничены, а для оказания полноценных услуг вещания требуется значительное усложнение, удорожание систем связи. Причины в принципиальном различии услуг (всем на данной территории — для вещания или адресной — для связи). Исходя из этих предпосылок, наиболее правильно объединять ресурсы систем, а не строить интегрированную систему связи. Представляется рациональным использовать линейные, станционные и людские ресурсы сетей ПВ (например, в Москве — 7000 км линейных сооружений, 400 станционных объектов и более 1000 человек квалифицированных работников).

Невозможно построить систему широкополосного доступа по распределительной сети ПВ и невозможно передавать по ВОЛС сигналы достаточной мощности. Пока невозможно совместить сети в одном кабеле, но вполне реально дополнить ВОЛС фидерные линии ПВ, заходящие в каждый подъезд жилого дома, в каждое строение, разместив станционное оборудование на станционных объектах ПВ, а шлюзы между ВОЛС и "последним дюймом" к абоненту — в слаботочных шкафах жилых зданий и офисных и промышленных объектов.

Реализация данного проекта, под названием "Социальная розетка", предполагается в ФГУП МГРС. Традиционная сеть ПВ модернизируется так, что помимо передачи трех программ звукового вещания:

♦ обеспечивается воспроизведение сигналов оповещения независимо от состояния и даже наличия абонентского громкоговорителя. Для этого в каждую радиорозетку встраивается малогабаритный громкоговоритель, подключаемый и отключаемый к сети посылкой соответствующих кодовых сигналов с центральной станции проводного вещания (ЦСПВ);

♦ осуществляется передача "тревожных сигналов" в дежурно-диспетчерскую службу "службу 112" нажатием специальной кнопки на розетке, при этом на ЦСПВ и в аппаратной "службы 112" идентифицируется номер розетки и все необходимые данные (точный адрес, этаж, план и расположение квартиры), номер телефона, состав семьи, медицинские показатели членов семьи;

♦ осуществляется мониторинг помещения, для чего к "розетке" подключаются датчики сторожевой и пожарной

сигнализации, сигнализации задымления и затопления помещений, температуры, а в будущем, состава воздуха, воды, датчики счетчиков расхода электроэнергии, газа, воды, тепла, радиомодемы для сбора данных о состоянии здоровья людей, находящихся в помещении, и осуществляется передача и сбор этих данных серверами соответствующих служб;

♦ осуществляется возможность перехвата сети ПВ подъезда для передачи сигналов оповещения и сбора части данных с мобильных устройств служб чрезвычайных ситуаций;

♦ обеспечивается контроль работоспособности каждой "розетки" как во время передачи специальных контрольных сигналов, так и во время передачи вышеперечисленных сигналов;

♦ передается 4—6 добавочных программ ЗВ с помощью DRM технологий, позволяющих передавать совместно со звуком текстовые и простые графические сообщения, перевод основной программы на другие языки, что очень важно для организации вещания на некоторые диаспоры и конфессии мегаполиса;

♦ оповещение и сбор "тревожной информации" осуществляются при обесточивании помещений абонента. Работа систем сбора "тревожной информации" производится в полосе 18—20 кГц и осуществляется за счет энергии звуковых сигналов, передаваемых по системе ПВ (в перерывах передачи используется энергия, накопленная на ионисторах электронных блоков приема и передачи кодовых сигналов, размещенных в абонентских розетках).

Выбор системы DRM обусловлен ее нечувствительностью к большой неравномерности АЧХ и повышенными шумами канала ПВ в полосе частот 25...145 кГц.

Если со временем представится возможность полной замены аналоговых трехпрограммных абонентских громкоговорителей на цифровые за счет государства или оператора связи, число добавочных каналов, их качество могут быть повышены, а стоимость их внедрения уменьшена.

Увеличение числа программ ЗВ, передаваемых по сети ПВ, на первый взгляд, кажется спорным при возможности их передачи по ВОЛС. Предлагаемое решение не отрицает этой возможности, но гораздо удобнее для абонента на переходный период к полной цифровизации абонентского терминала.

Для преобразования традиционной сети ПВ МГРС необходима глубокая модернизация, в первую очередь цифровизация системы подачи программ, управления, контроля и дистанционных измерений, начиная с ЦСПВ, предназначенной для управления всеми сетями, объединяемыми ресурсами сети ПВ.

Предлагаемая модернизация столичной сети ПВ, конечно, может быть осуществлена и в других городах, обеспечивая главную гуманную роль ПВ — централизованное массовое оповещение населения и сбор "тревожной" информации. ■

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Напоминаем вам, что продолжается конкурс "Лучшие публикации 2008 года". Его итоги будут подведены в начале следующего, юбилейного для журнала 2009 года. Мы вновь приглашаем вас стать заочными членами нашего жюри. Напишите нам, какие, на ваш взгляд, материалы, опубликованные на страницах "Радио" в 2008 г., заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она помещена, а также премию, которой, по вашему мнению, достойна публикация (первая, вторая, третья, поощрительная). Число материалов, которые вы отнесете к категории лучших, не должно превышать восьми.

Письма направляйте в редакцию сразу после получения декабрьского номера журнала. Ваше мнение мы сможем учесть, если письмо поступит до 31 марта 2009 г. Отправить его можно и по электронной почте на адрес <mail@radio.ru> с пометкой в поле "Тема:" — "Лучшие публикации — 2008".

По сложившейся традиции авторы писем, чье мнение о публикациях совпадет с мнением большинства читателей и назвавшие пять материалов, признанных лучшими, будут награждены подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 2009 г.

Редакция

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Кто не успел подписаться на журнал "Радио" на почте, могут оформить подписку через редакцию. Стоимость адресной подписки на 1-е полугодие 2009 года (№ 1—6) — 462 рубля.

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет.

Получатель: ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России ОАО г. Москва, к/с 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7708023424 (почтовый индекс банка 101000).

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

В редакции "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

Телефон: (495) 607-77-28.
Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро "Сухаревская").
Часы работы: с 10.00 до 17.00.
В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой, руб.		
			в Россию	в Белоруссию	в другие страны СНГ
2003	1, 3—12	24 руб.	49,00	61,50	84,00
2004	2—12	31 руб.	56,00	68,50	91,00
2005	1, 3—12	35 руб.	60,00	72,50	95,00
2006	1—6	35 руб.	60,00	72,50	95,00
2006	7—12	40 руб.	65,00	77,50	100,00
2007	1—12	40 руб.	65,00	77,50	100,00
2008	1—12	45 руб.	71,40	84,00	105,00

120 лет весьма быстрых колебаний

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

В декабре 1888 г. великий немецкий физик Генрих Рудольф Герц завершил основные эксперименты по открытию электромагнитных волн, названных позже радиоволнами. Указанную дату отмечают как одно из важнейших научно-технических событий в истории физики.

Измерения скорости света

Еще до нашей эры многим ученым в области естествознания и философии (в пору широких понятий, включавших в себя и физические знания) был известен ряд свойств света: прямолинейное расхождение лучей; отражение их от зеркала под углом, равным углу падения; преломление в воде; распространение существенно быстрее звука; феномен радуги в небе, объясняемый рассеянием большим числом капель воды, пропускающих через себя и отражающих солнечное сияние.

Впервые измерить скорость света вознамерился в 1607 г. итальянский философ, механик и астроном Г. Галилей (1564—1642). Расставив ассистентов по холмам с зажженными и прикрытыми заслонками фонарями на расстоянии 1,5 км одного от другого, он попросил их поочередно как можно быстрее открывать заслонки, если они увидят свет от фонаря соседа. Себя Галилей озадачил определением времени прохождения световых отправлений вдоль цепи. Опыт был весьма наивный и потому безуспешный.

Элегантный и подлинно научный опыт измерения скорости света [1] поставил в 1675 г. датский астроном О. Ремер (1644—1710). К тому времени уже наблюдали спутники Юпитера, открытые Галилеем в 1609 г. Было известно, что спутник Ио попадает в тень планеты каждые 42,5 ч. Однако видимые с Земли начала затмений спутника Юпитером отличались от расчетных и зависели от положения Земли в космическом пространстве, чего, казалось, не должно было быть. Ошибка достигала 22 мин., когда Земля удалялась по своей орбите от Юпитера на максимальное расстояние. Ремер предположил, что ошибку вносит отраженный от небесного тела свет, распространяющийся с конечной скоростью. В то время параметры орбит Земли, Юпитера и его спутников не были точно известны, поэтому найденная скорость света получилась равной 222 000 км/с. Этим опытом Ремер опроверг доводы известных ученых древности и их последователей в средние века о бесконечно большой скорости света.

Английский физик и талантливый изобретатель Ч. Уитстон (1802—1875) в 1834 г. собрал установку для измерения скорости света в закрытом помещении, в которой задействовал три лейденские банки, служившие источниками световых разрядов. Перед ними он установил тонкое и легкое вращающееся зеркало. По сливающимся линиям от световых источников он определял получившееся число оборотов отражателя, после чего рассчитывал скорость прохождения лучами света известного расстояния. В современной литературе сообщают о получении Уитстоном результата в 464 000 км/с.

Однако Уитстон более известен причастностью к знаменитому мосту, измеряющему электрическое сопротивление. Настоящий его изобретатель — английский ученый-исследователь земного магнетизма и математик С. Кристи (1784—1865), предложивший прибор в 1833 г. Уитстон прославился популяризацией и энергичным продвижением моста при построении телеграфа, в учебную и лабораторную практику.

Измерение скорости света в "наземных" условиях [1] на окраине Парижа было проведено французским физиком А. Физо (1813—1896) и его отцом в 1849 г. Источник света и отражательное зеркало установили на расстоянии 8,66 км друг от друга. Между ними поместили зубчатое колесо с 72 зубцами, модулирующими световой луч. По максимальной интенсивности светового излучения "на глаз" определяли скорость вращения механизма (25 $с^{-1}$). После этого рассчитывали интервалы следования отраженных проблесков. Пройденное лучом расстояние (17,32 км) разделили на время действия световой вспышки. Получили результат 312 000 км/с, близкий к современному значению с относительной погрешностью 4,072 %.

Следующим, пожелавшим в 1850 г. измерить скорость света, был также французский медик, физик и астроном Ж. Фуко (1819—1868), который повторил установку Физо, но заменил в ней зубчатое колесо на быстро вращающееся зеркало [1]. Оно позволило сократить до 20 м путь светового луча и проводить измерения в лабораторных условиях. Полученный в 1862 г. результат 298 000 км/с оказался заметно ближе к истинному значению с погрешностью в 0,6 %. В дополнение к вращающемуся отражателю Фуко поместил рядом с ним стеклянную трубку, заполненную водой, и показал характерное уменьшение скорости распространения света в другой среде.

В 1878 г. французский профессор физики М. Корню (1841—1902) решил продолжить опыты по измерению скорости света. Корню возвратился к зубчатому колесу Физо, в котором увеличил число зубцов до 200. Полученный им результат соответствовал 300 000 км/с (0,069 %).

В конце 1877 г. к особо точному измерению скорости света приступил американский морской офицер и инженер А. Майкельсон (1852—1931), опубликовавший первый результат в апреле 1879 г. (300 092 км/с, 0,1 %). И дальнейшую свою жизнь он посвятил измерениям скорости света. За выполнение масштабных прецизионных работ ученый был удостоен Нобелевской премии в 1907 г. Последнее измерение им было предпринято в 1924 г. Завершилось оно в 1933 г., уже после его смерти [1]. Полученный результат на основе 2885 измерений равен 299 774 км/с (0,006157 %).

Современное значение скорости распространения света и электромагнитных волн в вакууме (фундаментальная физическая постоянная) равно 299 792 458 м/с.

Опыты со светом М. Фарадея

12 марта 1832 г. в британское Королевское общество (аналог Императорской Академии наук в России) М. Фарадей (1791—1867) направляет письмо-пророчество, озаглавленное "Новые воззрения, подлежащие в настоящее время хранению в запечатанном конверте в архивах Королевского общества" [2]. Обнаруженный и изученный лишь в 1938 г. документ содержит ясновидение: "Я пришел к заключению, что на распространение магнитного воздействия требуется время, которое, очевидно, окажется весьма незначительным. Я полагаю также, что электрическая индукция распространяется точно таким же образом. Я полагаю, что распространение магнитных сил от магнитного полюса похоже на колебания взволнованной водной поверхности... По аналогии я считаю возможным применить теорию колебаний к распространению электрической индукции... В настоящее время, насколько мне известно, никто из ученых, кроме меня, не имеет подобных взглядов". Содержание письма Фарадей все же раскрывает позже, в 1845 г. в изданной 19-й серии своего научного дневника "Экспериментальные исследования по электричеству" [3, с. 50—52], а еще позднее, 15 апреля 1864 г., — в письме "Мысли о лучевых колебаниях" [3, с. 53—57].

К завершающим работам по определению родства света и электромагнитных сил Фарадей приступил в конце 1845 г. Считается, что в субботу 13 сентября того года он с помощником провел ключевой эксперимент, послуживший становлению и развитию электромагнитной теории света и невидимых быстрых колебаний. Опыт заключался в том, что между полюсами довольно мощного электромагнита поместили прямоугольный кусок особо чистого стекла, изготовленного по рецепту самого Фарадея. Ему было хорошо известно, что в стекле луч света преломляется и в значительной мере становится поляризованным. Когда по обмотке электромагнита пропускали электрический ток, наблюдали изменение положения плоскости поляризации света. Явление исчезало при выключении тока. В следующие месяцы Фарадей поставил еще ряд схожих опытов. В упомянутой выше 19-й серии трудов он описывает свои опыты и считает, что им доказана связь между светом и магнетизмом.

РАДИО № 12, 2008 • Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05 • Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО®

Немецкий математик, астроном и физик К. Ф. Гаусс (1777—1855) совместно с другим немецким физиком В. Э. Вебером (1804—1891) с 1832 г. разрабатывали систему единиц измерения СГС (сантиметр, грамм, секунда), в дальнейшем повсеместно действовавшую практически до 1960 г. (с 1889 г. параллельно с МКС — метр, килограмм, секунда), когда была принята международная система СИ. В некоторых областях науки система СГС действует и сейчас. Они предложили привести магнитные единицы к электрическим через скорость света. Для этого рассчитали заряд конденсатора (лейденской банки) в электрических и магнитных единицах и обнаружили, что их соотношение определяется скоростью света.

В 1846 г. Вебер указал на упорядоченное движение электрических зарядов в проводнике с большой скоростью. Десятью годами позже (1856 г.) он совместно с германским физиком Р. Г. Кольраушем провел экспериментальную проверку скорости перемещения зарядов в тонком металлическом проводе. Оказалось, что она близка (310 740 км/с) к скорости света.

Фарадей в указанном выше письме-статье (1864 г.) ссылается на скорость распространения электричества в проводах по известным ему опытам Уитстона, измеренную незадолго до этого и примерно равную 190 000 миль/с (305 775 км/с). Работы, выполненные Вебером, Кольраушем, Уитстоном во второй половине XIX века, для ученого мира служили безусловным указанием на общность оптических, электрических и магнитных природных явлений.

Динамическая теория Максвелла

Будучи еще совсем молодым человеком в начале 1850-х годов, английский физик-теоретик Дж. К. Максвелл (1831—1879) приступил к изучению изданного лабораторного журнала Фарадея "Экспериментальные исследования по электричеству" (1831—1846). Впоследствии в предисловии к первому изданию своей наиболее важной работы "Трактат об электричестве и магнетизме" (1873 г.) Максвелл написал: "Прежде чем я начал изучать электричество, я решил не читать математических трудов по этому предмету до тех пор, пока я досконально не прочту фарадеевских "Экспериментальных исследований"; "для науки, возможно, пошло на пользу то, что Фарадей, владея в совершенстве основными понятиями пространства, времени и силы, не был профессиональным математиком"; "но тем самым он сохранил более широкую свободу для своей собственной работы, для согласования своих идей с открытыми им фактами и для выражения своих мыслей естественным, не техническим языком"; "главным образом в надежде сделать его идеи основой математической теории я и предпринял написание этого трактата"; "Я ограничился почти исключительно математическим изложением предмета" [3, с. 105—111].

С начала прошлого тысячелетия, и особенно в XVII—XIX веках, в европейских странах главенствовала теория дальнодействия или мгновенного действия на расстоянии электрических и магнитных сил. На прочность ее позиций не оказывали влияние проводимые учеными измерения скорости света. В работах "Фарадеевы силовые линии" (1857 г.), "Динамическая теория электромагнитного поля" (1864 г.) и "Трактате..." Максвелл объявил, что "электромагнитные возмущения" распространяются с конечной скоростью света, ввел понятие "поле". Во введении к "Динамической теории..." разъяснил: "Электромагнитное поле — это та часть пространства, которая содержит и окружает тела, находящиеся в наэлектризованном или намагниченном состояниях; теория, которую я предлагаю, может, таким образом, быть названа теорией электромагнитного поля" [3, с. 73]. Далее в 20-м параграфе [3, с. 78, 79] он пишет, что в поле "могут распространяться только те возмущения, которые являются поперечными по отношению к направлению распространения, и что скорость распространения так близка к скорости света, что мы имеем, по-видимому, серьезное основание сделать заключение, что и свет (включая лучистое тепло и различные другие излучения) является электромагнитным возмущением, имеющим форму волн, распространяющихся через электромагнитное поле согласно электромагнитным законам"; "Концепция распространения поперечных магнитных возмущений, с исключением возможности продольных возмущений, была отчетливо высказана профессором Фарадеем в его "Мыслях о лучевых колебаниях". Электромагнитная теория света, предложенная им, является по существу той же самой, которую я начал развивать".

Теорию электромагнитного поля и выражающие ее фундаментальные уравнения Максвелл разработал в 1860—1865 гг. В популярном виде они изложены в работах [2, 4]. Российский физик-теоретик Л. И. Мандельштам (1879—1944) во введении к [3, с. 24], подчеркивая основной момент теории и давая разъяснение 1-му уравнению, написал, что в математической теории Максвелла "закон индукции Фарадея выражается в терминах теории поля так, что быстрота изменения числа силовых магнитных линий, проходящих через контур, пропорциональна или, точнее говоря, определяет собой интеграл по контуру от возникающей при этом электродвижущей силы... Перенимая это в свою теорию, Максвелл делает следующий решительный шаг, принадлежащий всецело ему. Он постулирует взаимность между электрическим и магнитным полями, предполагая, *что скорость изменения числа электрических силовых линий, пронизывающих поверхность замкнутого контура, порождает, в свою очередь, магнитодвижущую силу в контуре, интеграл от которого пропорционален скорости изменения во времени потока электрических линий, т. е. току смещения, который эквивалентен, таким образом, обычному току в проводниках*". Иначе можно сказать, *что пересечение проводником электрических силовых линий с определенной скоростью порождает, в свою очередь, магнитодвижущую силу в контуре, пропорциональную скорости изменения во времени потока электрических линий, эквивалентную обычному току в проводниках.*

Однако в работах Фарадея и Максвелла не встречаются термины "электромагнитная волна", "длины волн" света, определенные в 1801 г. англичанином Т. Юнгом (1773—1829), отсутствуют прямые указания на возможное наличие в природе других электромагнитных волн, отличающихся от световых числом колебаний в единицу времени. Формально говоря, Максвелл не предсказывал невидимых для глаз высокочастотных электромагнитных возмущений, распространяющихся в эфире со скоростью света. Его последователи теоретически провозглашали их существование как аксиому, хотя не понимали, для чего они понадобятся. Известное с 1832 г. явление самоиндукции, как частный случай электромагнитной индукции, Фарадеем было использовано в отдельных опытах, однако в его письменных работах упоминание термина отсутствует.

Трудно поверить, что одаренным ученым не была известна разработанная российским физиком Э. Х. Ленцем (1804—1865) еще в 1833 г. сверхгениальная теоретическая и практическая формула расчета ЭДС самоиндукции: $E = -L \cdot di/dt$. Также кажется невероятным, что они не были знакомы с резонансом и другой, выведенной физиком-ирландцем У. Томсоном (1824—1907) в 1853 г. не менее замечательной формулой: $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Отметим, что именно явления самоиндукции, резонанса, указанные формулы послужили базой физическому направлению, получившему наименование "радиотехника" в XX веке.

В руководимой Максвеллом богато оснащенной и известной Кавендишской лаборатории британского Кембриджского университета с момента создания в 1871 г. не было предпринято попыток по проверке положений открытой электродинамической теории. Однако известно, что Максвелл не находился в плену оторванного от жизни "чистого теоретизирования". Им выполнены некоторые работы прикладного характера, например, предложена методика получения цветных фотографий, придумано средство для удаления жировых пятен с одежды.

Максвелл не встречался с Фарадеем. Лишь в октябре 1861 г. он письменно оповестил его о важнейшем откровении, легшем в основу подготовляемой к изданию "Динамической теории электромагнитного поля": "свет состоит из поперечных волн той же самой среды, которая является причиной электрических и магнитных явлений". Фарадей в высшей степени одобрительно отнесся к сообщению, поддержал Максвелла.

Тайное становится явным

В конце XVIII — первой половине XIX веков больше всего успешных научных опытов было проведено во Франции. Во второй половине XIX века научным центром Европы начали считать Германию. Наиболее важные научно-технические материалы стали публиковать на немецком языке, вплоть до начала

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18
РАДИО № 12, 2008

второй мировой войны. Многие популяризаторы достижений науки даже провозглашали, что немцы все открыли и нечего уже изобретать.

Господствовавшая в европейских умах теория мгновенного действия (дальнодействия) объясняла, казалось бы, все физические процессы, связанные с электричеством и магнетизмом. Виднейшими учеными Германии было написано больше всего "глубоких" и "обоснованных" работ, математически поддерживающих теорию. В эту теорию никак не вписывались электродинамические постулаты Максвелла и его уравнения. Ведущий немецкий физик и физиолог Г. фон Гельмгольц (1821—1894) даже посмеивался над мудрецами из Англии — Максвеллом и Фарадеем.

Однако европейским физикам уже известно было о реализации на практике некоторых идей Фарадея. Отмахнуться от них было нельзя. В России академиком-электротехником Б. С. Якоби (1801—1874) совместно с Ленцем в 1838 г., в Италии физиком-электротехником А. Пачинотти (1841—1912) в 1860 г. были предложены электродвигатели, пригодные для эксплуатации. В Англии инженер-телеграфист К. Варлей (1828—1883) в 1866 г. и Уитстон в 1867 г., в Германии инженер-изобретатель В. фон Сименс (1816—1892) в том же 1867 г. разработали работоспособные генераторы электротока. Наряду с этим, ученые-физики публиковали материалы о наблюдениях ими быстрых электрических колебаний, возникающих, например, при разряде лейденских банок.

В 1826 г. впервые с заявлением о колебательном разряде конденсаторного накопителя электричества выступил французский физик Ф. Савари (1791—1841). Американский физик Дж. Генри (1797—1878) в 1842 г., а в 1847 г. и сам Гельмгольц инструментально также наблюдали затухающие с большой скоростью искровые колебания от лейденской банки. В 1857 г. германский физик В. Феддерсен (1832—1918) по методике исследований, заимствованной у англичанина Уитстона, изучая изображения совокупностей искровых свечений, видимых во вращающемся зеркале, измерил период основного колебания, равный 5 мкс. Он дополнительно подтвердил "жизненность" выведенной Томсоном формулы периодичности колебаний в цепи, зависящих от значений индуктивности и емкости. Проведенные эксперименты показали, что от изобретенной немцем Г. Румкорфом (1803—1877) высоковольтной катушки (1851 г.) возможно получение еще более быстрых колебательных разрядов.

Результаты опытов косвенно подтверждали высказанные Максвеллом предположения о наличии электромагнитных возмущений, по длине волны отличающихся от световых, но имеющих одинаковую природу и скорость распространения. Под напором доказательств Гельмгольц разработал компромиссную и, как показало будущее, надуманную теорию двойственности электрических сил — электродинамических, передающихся со скоростью света, и электростатических, воздействующих на заряженные тела безынерционно (мгновенно).

В 1879 г. Гельмгольц обратил внимание своего лучшего ученика Г. Р. Герца (1857—1894) на конкурсную работу Прусской Академии наук, посвященную "экспериментальному доказательству наличия какой-либо связи между электродинамическими силами и диэлектрической поляризацией изоляторов" [3, с. 112]. Получение положительного или

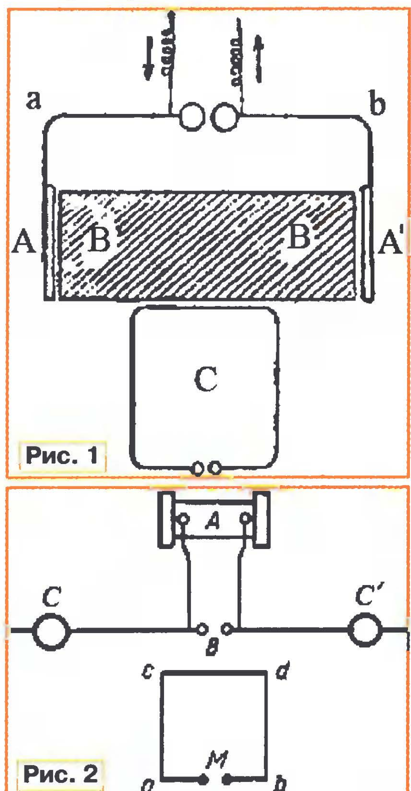


Рис. 1

Рис. 2

отрицательного результата по существу означало бы признание или опровержение электродинамической теории Максвелла—Фарадея. Герц провел вычисление необходимой для эксперимента частоты колебаний и решил, что в опыте вряд ли получится выраженный эффект при использовании имевшихся у него лейденской банки и индукционного возбудителя. Задача ему запомнилась, но приступить к ее разрешению он сумел лишь осенью 1886 г., будучи экстраординарным профессором Высшей политехнической школы в Карлсруэ (Германия, земля Баден-Вюртемберг).

Позже, в 1891 г., в сборнике своих статей под общим названием "Исследование по распространению электрической силы", во вводном обзоре [3, с. 112—130], Герц написал, что в лаборатории заведения его привлекли катушки индуктивности, способные вырабатывать искровой разряд от коммутации с небольшими лейденскими банками или гальваническими батареями. Увидев "бурные" и регулярные электрические колебания, он счел их подходящими для решения задачи Прусской Академии.

Герц отметил "еще одно особое и неожиданное свойство электрической искры, которое не предусматривалось никакой теорией". Благодаря искровым вспышкам возбуждались еще невидимые "электрические движения, более быстрые, чем те, которыми физики располагали до тех пор". Герц "даже сомневался в течение некоторого времени, не имеет ли перед собой совершенно новую форму электрического дальнодействия". Его изумило, что стеклянная пластина, в обычных условиях хорошо пропускавшая световые лучи, будучи помещенной между искрообразующими электродами, прерывала их образование.

Однако в опыте по схеме, показанной на **рис. 1**, истечение искровых вспышек между концами вторичного проводника в контуре С происходило независимо от отсутствия или наличия изолятора В (из серы или парафина) между пластинами АА'. Попутно выяснилось, что на искрообразование оказывает влияние ультрафиолетовое излучение: число искр заметно уменьшалось в затемненной комнате или при расположении всей установки в светонепроницаемом футляре. Особенно Герца смущала "передача" световых проблесков по мере все большего удаления контура С от пластин АА'. Даже на расстоянии 12 м ему удавалось видеть искры во вторичной цепи.

В отличие от установившихся взглядов, что волны локализуются и перемещаются внутри проводника, Герц видел, что они распространяются еще и в окружающем пространстве. "Утверждение о том, что электрические силы могут существовать независимо от своих зарядов, находилось в прямом противоречии с господствовавшими теориями электричества". Эксперименты показали, что по воздуху волны распространяются с такой же скоростью, как и вдоль проволоки. Постепенно ему пришлось уяснить, "что здесь вообще следует соблюдать чрезвычайную осторожность при применении общих понятий и положений, проистекающих из обычного учения об электричестве".

В 1887—1888 гг. в лабораторных условиях Герц формулирует методические задания по проверке гипотез Максвелла—Фарадея, разрабатывает и делает для них устройства, отражатели, экраны, изучает особенности поведения и распространения открытых им электромагнитных высокочастотных колебаний. В сериях опытов и тестов проводит тысячи наблюдений и измерений миллиметровых по длине волн искровых разрядов. Во всех установках и устройствах он применяет большую генераторную катушку Румкорфа длиной 52 см и диаметром 20 см с ртутным прерывателем.

Наиболее известная печатная (1887 г.) его работа "О весьма быстрых электрических колебаниях" [3, с. 131—148] посвящена в основном исследованиям резонанса. В устройстве, схема которого изображена на **рис. 2**, выход высоковольтного генератора А нагружен на горизонтальную первичную цепь СВС' длиной 2,6 м, состоящую из двух прямых медных кусков проволоки диаметром 5 мм с насаженными на концах цинковыми полыми шарами С и С' диаметром 30 см. Во вторичной цепи, имеющей форму окружности диаметром 1 м или квадрата со сторонами длиной 75 см, применен провод диаметром 2 мм. Явление резонанса Герц проверял в различных симметричных положениях шаров С и С' на проволоке при удалении линейного

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО®

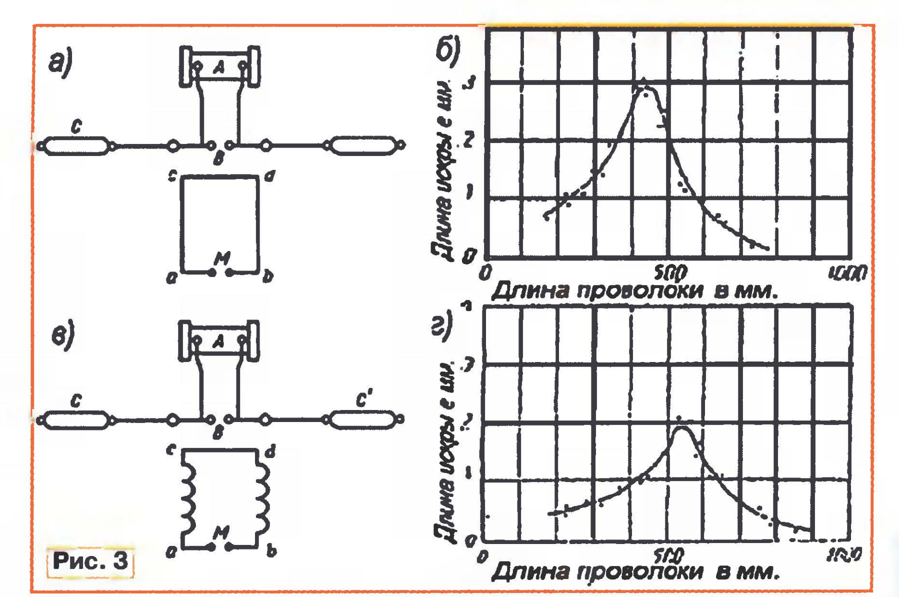
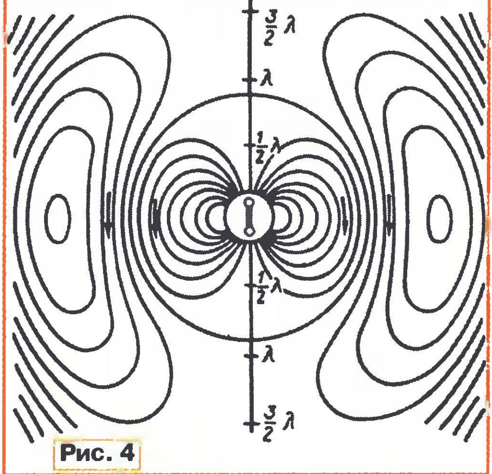


Рис. 3


Рис. 4

излучателя от вторичного контура на 30...50 см. Индикацию он проводил по длине искры во вторичной цепи. Ярко выраженный резонанс проявился при неизменной длине первичной цепи, нагруженной на концах прямоугольниками из медного провода со сторонами 10×20 см и регулируемой в пределах от 10 до 250 см длине сторон ac и bd вторичного контура с сохранением постоянного размера в 30 см сторон ab и cd (**рис. 3**,а). Впервые в мире вычерченная резонансная кривая для ВЧ показана на рис. 3,б. Вместо проводников ac и bd Герц включает и катушки индуктивности, намотанные из одинаковых медных проводов диаметром 2 мм и той же длиной 10...250 см (рис. 3,в). Получилась немного сглаженная резонансная кривая (рис. 3,г).

В 1888 г. на установке с большим параболическим зеркалом с наружными размерами 2×1,2 м, глубиной 0,7 м (изготовленным из цинкового листа) и фокусным расстоянием 12,5 см Герц проводил эксперименты по изучению прямолинейного распространения, отражения, поляризации и преломления коротких электромагнитных волн длиной около 50 см (600 МГц). Он стремился показать тождественность электромагнитных и световых волн и окончательно доказать актуальность теории Максвелла—Фарадея. Первичная цепь (диполь) представляла собой две вытянутые в линию медные проволоки длиной по 50 см и диаметром 5 мм. Диполь помещали вертикально в середине фокальной линии. Вторичной цепью служил кольцевой контур диаметром 15 см, изготовленный также из медного провода диаметром 1 мм. Отчет о выполненной работе [3, с. 183—192] под названием "О лучах электрической силы" 12 декабря 1888 г. был представлен Гельмгольцу. На другой день, в четверг 13 декабря, с изложением материала Герц выступил в Берлине на научной конференции Прусской Академии наук [5].

К разработке уравнений Максвелла, собственному пониманию их математического и физического смысла Герц обратился (1889 г.) в теоретической статье "Силы электрических колебаний, рассматриваемые с точки зрения теории Максвелла" [3, с. 166—182]. В иллюстрациях к статье он представил образное видение линий распространения электромагнитных волн от изобретенного им диполя, т. е. перпендикулярно излучателю (**рис. 4**).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Джефф Б.** Майкельсон и скорость света. — М.: ИИЛ, 1963. Web-версия: **<http://n-t.ru./ri/dj/mc.htm>**.

2. **Карцев В.** Приключения великих уравнений. — М.: Знание, 1986. Web-версия: **<http://n-t.ru/ri/kr/pu22.htm>**.

3. Из предыстории радио. Сборник оригинальных статей и материалов. Вып. 1, под ред. Л. И. Мандельштама. — М.—Л.: изд-во АН СССР, 1948. Web-версия: **<http://lib.mexmat.ru/books/8553>**.

4. **Кудрявцев П.** Курс истории физики. — М.: Просвещение, 1982. Web-версия: **<http://historic.ru/books/item/f00/s00/z0000027/index.shtml>**.

5. **Heinrich Hertz** — Commemorative Essays on the 100th Anniversary of His Pioneering Experiments on Electromagnetic Waves. — Heinrich-Hertz-Institut, Berlin, 1988.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором



тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Система синхронизации, коррекции и защиты в процессоре UOCIII

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

В журналах "Радио", 2007, № 8 и 9 рассмотрен однокристальный процессор UOCIII, его некоторые функциональные блоки более подробно описаны в журналах "Радио", 2007, № 11; 2008, № 1 и 3. Здесь помещена статья еще об одном блоке.

На **рис. 1** изображена структурная схема блока строчного и кадрового синхроселектора и коррекции геометрии в однокристальном процессоре UOCIII. На входы коммутатора K1 может быть подан как сигнал яркости Y, так и ПЦТВ с выхода блока выбора видеосигналов. С коммутатора K1 сигнал поступает на главный синхроселектор и через измеритель шума на детектор первой петли ФАПЧ PHI1, а с нее — на строчный генератор. С выхода последнего строчные импульсы проходят на вторую петлю ФАПЧ PHI2 и далее через узел "старт — стоп" на базу транзистора запускающего каскада строчной развертки. Сигнал с коллектора транзистора выводится через вывод 67 процессора в блок строчной развертки.

Сигнал с главного синхроселектора приходит также на кадровый синхроселектор, а с него — на кадровый делитель и генератор кадровой пилы. После этого сигнал проходит формирователь вертикальной геометрии и снимается через выводы 22 и 23 на микросхему кадровой развертки. Через вывод 21 выходит сигнал геометрической коррекции "Восток — Запад".

Строчные и кадровые синхроимпульсы поступают также на генератор импульсов "сэндкастл" (Super SandCastle — SSC), которые выводятся через вывод 66. Этот же вывод одновременно служит входом для сигнала, подаваемого с выходного каскада строчной развертки.

Рассмотрим подробнее работу блока. Первый узел канала синхронизации — главный синхроселектор. Его основная функция — получение строчных синхроимпульсов из входного видеосигнала, подаваемого на вход Y_{sync}. Этот вход связан через разделительный конденсатор с выходом Y_{out} блока выбора и обработки входных видеосигналов, описанного ранее. Номинальное значение емкости разделительного конденсатора — 100 нФ.

Преимущество синхронизации от сигнала Y_{out} состоит в том, что при этом положение картинки на экране не зависит от переключения источников видеосигнала.

Разряд SSL управляющей двоичной шины, воздействующий на главный синхроселектор, определяет уровень срабатывания от строчного синхроимпульса. Если разряд SSL установлен в 0, этот уровень равен 50 %, а если — в 1, то — 30 % от вершины импульса. При наличии шума изменение этого разряда позволяет обеспечить лучшую работу цепей синхронизации.

Разряд SYS, управляющий коммутатором K1, может быть переключен в 1, чтобы обеспечить синхронизацию от входного сигнала ПЦТВ/Y, когда исполь-

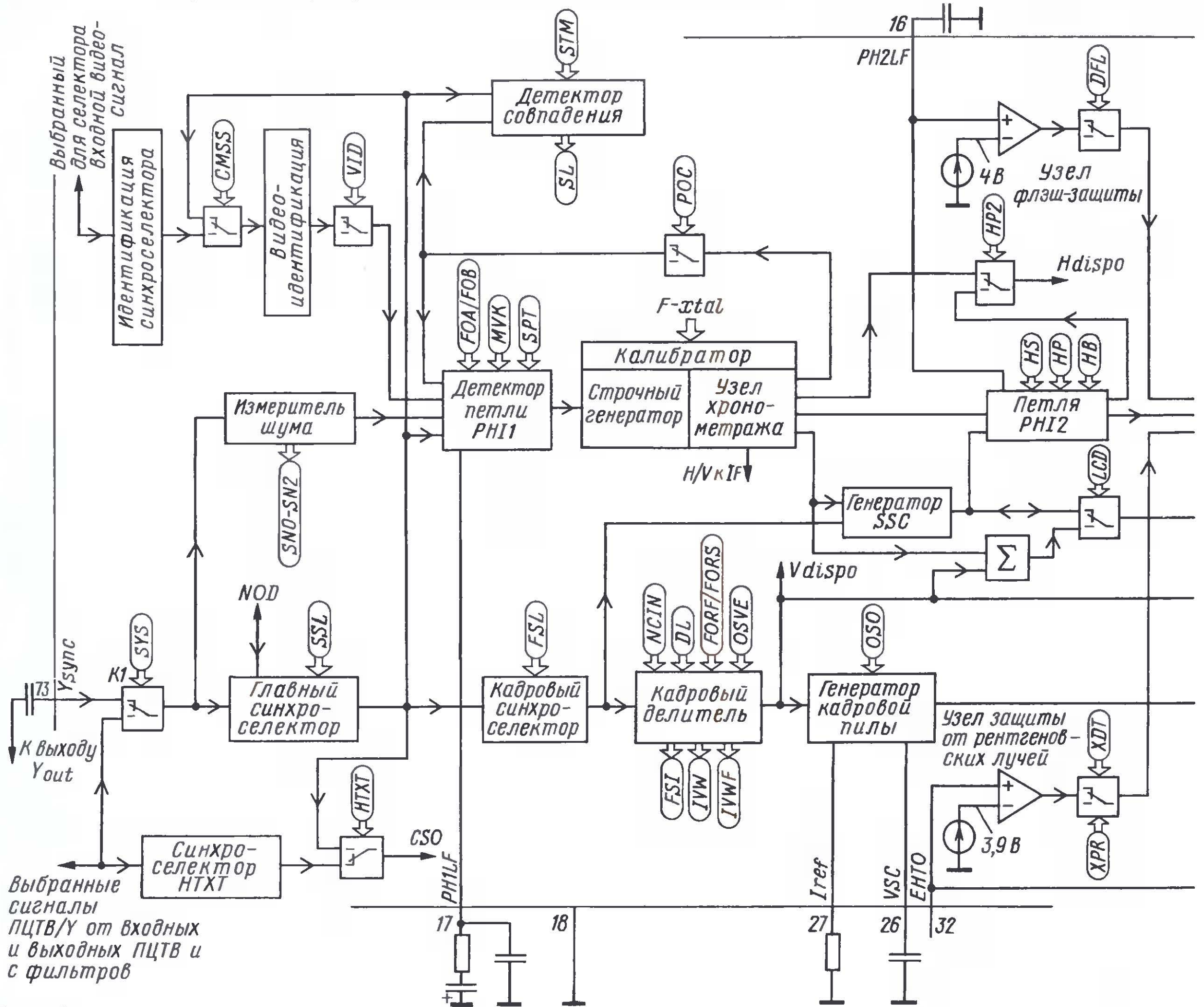


Рис. 1

зуемый внешний RGB сигнал (а также сигнал Y_{out}) не содержит синхроимпульсов. В нормальных условиях разряд SYS должен быть установлен в 0. При этом главный синхроселектор соединен со входом Y_{sync}. Разряд SYS может быть активизирован только тогда, когда выбраны разряды IE2 или IE3 и обеспечено полное их введение в блоке переключения входов RGB/YPrPb/YUV, о чем уже также было рассказано раньше.

Выходной сигнал главного синхроселектора поступает на несколько устройств. Одно из них — кадровый синхроселектор. Он и включенный после него кадровый делитель обеспечивают точную кадровую синхронизацию. Синхроселектор определяет положение кадрового синхроимпульса во входном сигнале. При установке разряда FSL в 1 возможно изменение уровня среза кадрового импульса от 30 до 60 % от уровня черного в видеосигнале. Это может решить проблемы с декодером, который вводит неправильный или меняющийся уровень черного во время кадровой синхронизации. В хороших условиях приема, когда разряд FSL установлен в 0, уровень среза равен 35 % для нормального сигнала и 60 % для зашумленного (отношение сигнал/шум меньше 24 дБ) и автоматически переключается встроенным измерителем шума.

Задача кадрового делителя — определение числа строк в каждом поле видеосигнала. В режиме поиска он может сосчитать от 244 до 361 строки. Для срабатывания генератора кадровой пилы в каждом поле необходимо, чтобы в режиме 50 Гц число строк было от 311 до 314, а в режиме 60 Гц — от 261 до 264. В конце каждого поля состояние счетчика должно увеличиться на 1.

К моменту, когда счет достигает семи, срабатывает разряд IVWF (появляется 1) в быстром кадровом окне, индицируя наличие семи нормальных кадровых импульсов. Когда счет доходит до 15, в кадровом окне срабатывает разряд IVW. Если оба эти разряда установлены в 0, это означает, что наличие стандартного видеосигнала не определено.

В случае, если число полей больше 15, а число строк равно точно 312,5 (PAL) или 262,5 (NTSC), включается окно телевизионного стандарта. Когда при работе кадрового делителя индицируется зауженное окно или нормальное окно, соответствующее телевизионной норме, и пропускается следующий кадровый импульс, но число строк больше, чем 264/314 или соответственно 262,5/312,5, автоматически вводится кадровый возвратный импульс. В результате получается только очень короткий кадровый импульс (1,5 или даже меньше одной строки). Показание счетчика уменьшается на 1 каждый раз, когда отсутствует кадровый синхроимпульс, а после трех таких полей счетчик переключается назад от "нормального" окна к узкому. В том случае, когда опять число таких полей превышает три, счетчик переключается в поисковое окно.

Следовательно, если кадровый делитель работает в режиме "нормального" телевизионного окна, то он захватывает шесть полей, чтобы вернуться в окно поиска.

Если разряд FSI, содержащий информацию о кадровом синхроимпульсе, принимает значение 1, то, следовательно, опознана кадровая частота 60 Гц, при которой одно поле содержит меньше 288 строк. Если же этот разряд переходит в 0, частота полей равна 50 Гц. Однако нужно дождаться, чтобы разряды IVW и IVWF перешли в 1, прежде чем получится надежный результат в разряде FSI.

Для того чтобы обеспечить немедленный переход в поисковое окно, нужно установить разряд NCIN (нет кадрового соответствия) в 1, что ускорит захватывание синхронизации по полям при переключении каналов.

Если разряд SL переходит в 1 (захват синхронизации, что соответствует опознаванию нормального входного сигнала), то для оптимальной работы кадрового делителя разряд NCIN надо установить в 0. Разряд DL, управляющий режимом интерлесинга, переключает кадровый делитель из режима наличия интерлесинга (0) в режим его отсутствия (1).

При включении режима RGB максимальная частота полей возрастает до 72 Гц. Это означает, что устройство может синхронизоваться сигналом с высокой частотой полей, наподобие VGA. Разряды FORS/FORF (форсированная частота полей) автоматически переводят кадровый делитель в режим 60 Гц. В авторежиме может возникнуть предпочтение для режимов 50 или 60 Гц (в мультисистемных ситуациях, когда видеосигнал имеет частоту полей только 50 или только 60 Гц). При этом учитывается последняя опознанная частота. Значения разрядов FORS и FORF и соответствующие им частоты полей указаны в **табл. 1**.

Таблица 1

Значение разряда FORF	Значение разряда FORS	Значение частоты полей
0	0	Авто, 60 Гц, если не выбрана
0	1	Принудительно 60 Гц
1	0	Авто, с учетом последней опознанной частоты
1	1	Авто, 50 Гц, если не выбрана

Когда в верхней части экрана появляются измерительные строки темнового тока, например, когда изображение формата 16:9 отображается на кинескопе с соотношением сторон 4:3, разряд OSVE устанавливают в 1, что обеспечивает отображение измерительных строк в верхней части экрана. После записи измерительных строк кадровая развертка быстро перемещает их в исходное положение в начале картинки. В течение этого интервала времени (включая несколько дополнительных строк, стабилизирующих изображение) выходы RGB бланкируются. В нормальном режиме разряд OSVE переводят в 0.

Рис. 2

Рис. 3

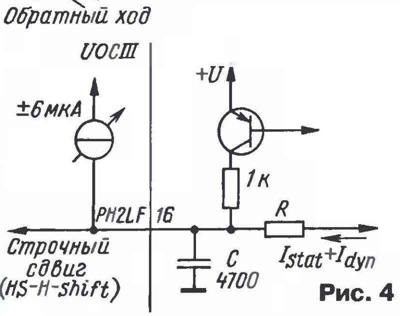


Рис. 4

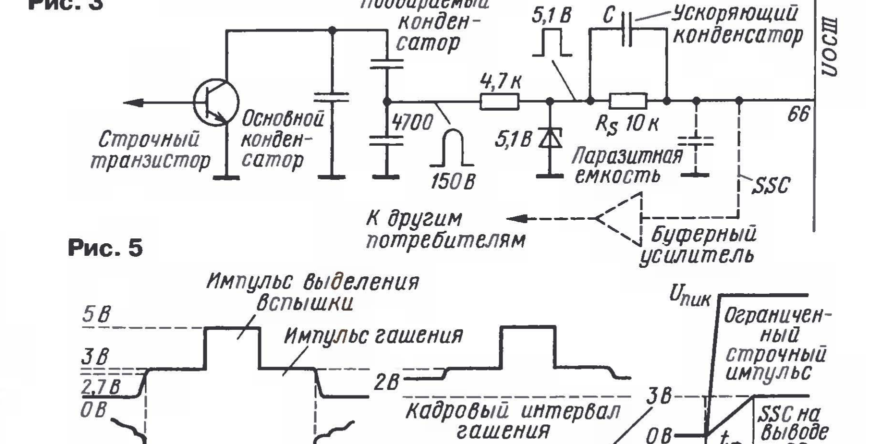


Рис. 5

Рис. 6

Выходной сигнал главного синхроселектора, кроме канала кадровой развертки, поступает на детектор совпадения и петлю обратной связи (ОС) PHI1. Функция последней, называемой первой управляющей петлей системы ФАПЧ, — синхронизация внутренней образцовой строчной частоты с входным видеосигналом. Разряд SL индицирует о том, что частоты образцового и видеосигналов совпадают (1) или нет (0). На точность совпадения влияет разряд STM. Эту опцию можно использовать при настройке на слабую станцию.

Первая управляющая петля ОС PHI1 имеет фильтр, подключенный к выводу 17 процессора, и работает при различных сигналах. Шинными разрядами FOA и FOB можно выбрать разную постоянную времени, включая автоматический режим работы, который дает оптимальные результаты. При этом постоянная времени петли PHI1 может переключаться в быстрый и медленный режимы в зависимости от показаний измерителя шума. Установив в 0 разряд SPT, исключают влияние измерителя шума при узком окне, когда разряды IVW и IVWF имеют значения 0, что улучшает работу видеомагнитофона в трюковом режиме. При переключении разряда SPT в 1 устраняется ключевание узкого окна так, что измеритель шума начинает влиять на скорость ФАПЧ PHI1.

Рекомендуется при нормальных эфирных и кабельных условиях установить разряды FOA, FOB в 00 для радиоприема всех каналов телевизором и видеомагнитофоном. При работе с внешними видеосигналами от видеомагнитофона или видеопроигрывателей лучше включить FOA, FOB = 11.

При тяжелых эфирных условиях (слабом сигнале и/или интерференциях) следует переключить разряды FOA, FOB в 01 для радиоприема телевизором, а для приема программ через видеомагнитофон использовать режим FOA, FOB = 11.

Для уменьшения искажений в первой петле ОС вывод ее общего провода (18) соединяют с общим проводом телевизора по возможности коротким проводом. Рекомендуемые номиналы элементов фильтра (вывод 17): 6,8 нФ (не менее 1,5 нФ), 12 кОм (не более 18 кОм), емкость оксидного конденсатора не критична.

При установке разряда POC в 1 петля PHI1 выключена. В таком режиме экранное меню OSD и телетекст отображаются стабильно, независимо от выбранного источника сигнала.

Вторая петля ОС PHI2 системы ФАПЧ определяет положение изображения на экране и его смещение по горизонтали. С выхода петли сигнал проходит через узлы процессора на блок строчной развертки (вывод 67). К выводу 16 подключают конденсатор емкостью 4,7 нФ фильтра первого порядка. На вывод 66 поступает импульсный сигнал, запускающий строчную развертку. Этот же вывод используют для снятия импульсов "сэндкастл" — трехуровневого импульсного сигнала, форма которого показана на **рис. 2**. Он содержит импульс для выделения вспышки. Более широкий импульс необходим для гашения по строкам.

Возможность временного сдвига строчного импульса позволяет компенсировать погрешность в центровке при использовании разных кинескопов, когда часть активного интервала строки может попасть на участок обратного хода, как это изображено на **рис. 3**. Однако ширина импульса обратного хода строчной развертки может не меняться при изменении отклоняющего тока, т. е. не компенсироваться петлей PHI2, причем фазовая ошибка может достигать половины сдвига гасящего импульса. Если ее не удается устранить в выходном каскаде, применяют внешний компенсирующий узел по схеме на **рис. 4**. Ток, влияющий на высокое напряжение EHT, направляется на вывод 16 (PH2LF) через резистор R. При этом обеспечиваются статический и динамический сдвиги. Статический сдвиг ($I_{стат}$) устанавливают разрядом HS (см. рис. 1 и 3). Для сохранения необходимого усиления в петле рекомендуется выбирать значение сопротивления R (рис. 4) как можно большим (более 1 МОм).

На **рис. 5** представлена схема цепи ОС блока строчной развертки. Высоковольтные (более 200 В) строчные импульсы с коллектора выходного транзистора поступают на емкостный делитель, а с него (амплитудой 150 В) — через последовательные резисторы на вывод 66 процессора. Они ограничиваются до 5,1 В резистором сопротивлением 4,7 кОм и стабилитроном. Входной ток через вывод 66 во время обратного хода должен находиться в пределах от 100 до 300 мкА. Внутренний клампирующий уровень $U_{кламп}$ на нем (уровень ограничения) в этом интервале примерно равен 3 В. Последовательный резистор R_s для формирования импульса сэндкастл должен иметь номинал в пределах от 7 до 21 кОм. Рекомендуется входной ток 200 мкА, что обеспечивается при сопротивлении резистора 10 кОм.

В пределах импульса гашения по полям (**рис. 6**) уровень гашения в интервалах между строчными импульсами поддерживается на значении 2 В. Уровень среза строчного бланкирующего импульса на выходах RGB примерно на 300 мВ ниже, чем уровень клампирования 3 В, причем он не уменьшается от действия паразитной емкости (см. рис. 5). Паразитная емкость $C_{пар}$, отнесенная к выводу 66, может быть от 20 до 60 пФ. При последовательном резисторе сопротивлением 10 кОм возникает задержка от 200 до 600 нс перед началом бланкирования сигналов RGB. Для компенсации влияния паразитной емкости параллельно резистору включают ускоряющий конденсатор C. Значение его емкости должно быть равно $C = C_{пар} \cdot U_{кламп} / (U_{пик} - U_{кламп})$.

Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

Емкость $C_{пар}$ может быть определена путем измерения времени нарастания фронта $t_ф$ импульса на выводе 66.

Режим LCD (см. рис. 1), при котором разряд LCD установлен в 1, возможен только в режиме холостого хода, когда разряд STB = 0, а вывод 66 не использован для ОС.

Полный импульс сэндкастл, состоящий из строчного и кадрового гасящих импульсов и строба для выделения вспышки, формируется внутри микросхемы и поступает на вывод 66. Этот вывод не должен быть нагружен на резистор с номиналом менее 30 кОм, так как тогда уровень бланкирования 3 В снижается до 2,7 В, что критично для сигналов RGB или YUV.

К выводу 67 строчного выхода в процессоре подключен коллектор выходного транзистора. В активном режиме на нем формируется низкое напряжение.

Строчный выход процессора обеспечивает мягкое включение блока строчной развертки и постоянный его запуск в рабочем режиме, мягкое выключение блока и быстрое. Мягкое включение (старт) происходит после подачи питания и загрузки всех регистров и при запуске из режима холостого хода разрядом STB. В рабочем режиме запуска 45 % цикла выход выключен (высокий уровень) и 55 % — включен (низкий уровень) или 40 и 60 % соответственно, в зависимости от установки разряда SDC. Мягкое выключение обеспечивается при переходе в холостой ход разрядом STB, после включения защиты от перенапряжения (разряд XPR) и при уменьшении напряжения питания 5 В ниже 4,2 В. Быстрое выключение произойдет, когда напряжение 3,3 В станет меньше 2,65 В.

Таблица 2

Значение разряда		Регулировка линейности по вертикали
VL1	VL0	
0	0	На всем экране
0	1	Внизу экрана
1	0	Вверху экрана

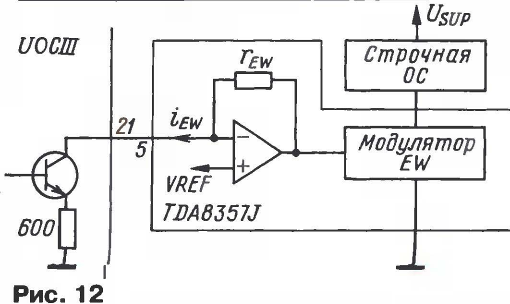


Рис. 12

Для максимальной стабильности рекомендуется использовать малый выходной ток. Можно включить дополнительный внешний эмиттерный повторитель.

При мягком старте для уменьшения "ударного" воздействия напряжений на большой кинескоп с узлом динамической астигматической фокусировки увеличение амплитуды выходных строчных импульсов от нуля до 100 % обеспечивается в три этапа, как иллюстрирует **рис. 7**. Сначала происходит медленный рост от нуля до 12 % в течение 57 мс.

Для снижения такого же воздействия на вторичную обмотку строчного трансформатора, что важно при высокой вторичной мощности, служат другие этапы. Во время второго из них амплитуда импульсов возрастает до 75 % за 73 мс, а в течение третьего — очень медленно, до 100 % за 1045 мс. Кроме того, в начале процесса частота в два раза выше номинальной. Общее время включения равно 1175 мс.

При мягком выключении строчной развертки (**рис. 8**) время, когда строчный транзистор закрыт, равно 24 мкс. При этом выходное напряжение велико. Интервал времени, когда транзистор открыт, равен 8 мкс. Строчная частота увеличивается с 15,625 до 32 кГц. Интервал времени разрядки кинескопа равен 38 мс, а полное время мягкой остановки — 43 мс.

Вход VGUARD/ SWIO (вывод 13) процессора служит для защиты по кадрам. Микросхема кадровой развертки TDA835X имеет выход, на котором возникает импульс в интервале каждого обратного хода по полям, подаваемый на вывод 13 процессора. На **рис. 9** представлен этот импульс для разных режимов работы кадровой развертки, причем рис. 9, а соответствует нормальной работе кадровой развертки (импульс пересекает образцовый уровень 3,8 В), а остальные — возможным неправильным режимам.

Микросхема кадровой развертки запускается сигналами с выводов 22 (VDRB) и 23 (VDRA) процессора. Для уменьшения искажений выходы сделаны балансными. На **рис. 10** показано соединение процессора UOCIII с микросхемой кадровой развертки TDA8357J, а на **рис. 11** видна форма сигналов.

Линейностью кадровой пилы управляют шинные разряды VL0 и VL1 в соответствии с **табл. 2**. Разряд VA регулирует амплитуду сигналов кадровой развертки (размер по вертикали), разряды VSH и VSC изменяют сдвиг по вертикали, а SC — вертикальную S-коррекцию. Разряд VSD позволяет выключить кадровую развертку. При его установке в 1 на экране остается только горизонтальная строка.

Для регулировки геометрии в направлении "Восток — Запад" используют вывод 21 процессора. При этом изменяется амплитуда строчного сигнала в течение кадровой развертки. На **рис. 12** изображена структурная схема подключения такой регулировки. Последовательно со строчными катушками ОС включен модулятор "Восток — Запад", который содержит микросхема кадровой развертки. На вход модулятора поступает управляющий сигнал с процессора. В результате его воздействия вертикальные линии изображения не искривляются.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Устройство внешнего обдува аудио- и видеоаппаратуры в мебельной стенке

А. МОСКВИН, г. Екатеринбург

Современную бытовую аудио- и видеоаппаратуру пользователи часто размещают в полузамкнутом пространстве, например, в отсеке мебельной стенки. Если устройств несколько (например, телевизор, DVD-проигрыватель, видеомагнитофон), при их одновременной работе температура окружающего воздуха может превысить допустимую для бытовой аппаратуры — как правило, +40 °С.

В статье описан блок термоконтроля, управляющий двумя "компьютерными" вентиляторами в отсеке мебельной стенки и предохраняющий размещенную там аппаратуру от перегрева.

О дополнительном внешнем обдуве бытовой аудио-и видеоаппаратуры я позаботился после того, как случайно дотронулся до соприкасающихся поверхностей DVD-рекодера и видеомагнитофона, поставленных один на другой в мебельной стенке. Ощутимый нагрев можно обнаружить даже в дежурном режиме, когда обмен воздуха практически отсутствует. Производители видео- и аудиоаппаратуры не рекомендуют ставить одни устройства на другие. Избежать перегрева удалось, поставив верхний аппарат на нижний через стойки высотой около 2 см. Однако оба эти устройства расположены над кинескопным телевизором в одном месте — в отсеке, предусмотренном во многих мебельных стенках. Для обеспечения вентиляции такое расположение аппаратуры не самое оптимальное. Измерения показали, что температура воздуха в глубине отсека может превышать комнатную на 13 °С, — и это несмотря на три дополнительных вентиляционных отверстия диаметром по 60 мм в нижней части задней стенки отсека. Очевидно, что жарким летом температура в отсеке может превышать допустимую +40 °С, установленную для большинства бытовой аппаратуры.

Для снижения перегрева было решено изготовить устройство для принудительного обдува внешних поверхностей аппаратуры с минимальным уровнем шума.

Схема разработанного блока термоконтроля приведена на **рис. 1**. Он управляет двумя компьютерными вентиляторами типоразмера 80×80 мм (12 В, 0,14 А), уставленными в заднюю стенку отсека мебельной стенки, — один на приток (внизу), другой на вытяжку (вверху), которые должны обеспечивать воздухообмен вблизи задних поверхностей аппаратуры, работая автономно. На фото **рис. 2** показан пример размещения вентиляторов. Разумеется, мебельная стенка не должна вплотную соприкасаться со стеной помещения (должен быть зазор не менее 2...3 см). Включение и выключение вентиляторов происходит при достижении определенной температуры в наиболее горячей зоне отсека, в непосредственной близости к устройству, расположенному в верхней части "пирамиды" из аппаратуры. Вентиляторы могут работать некоторое время и после выключения аппаратуры. Чтобы не создавать лишний шум, их скорость вращения должна быть пропорциональна температуре в отсеке ($T_о$).

Работа блока термоконтроля проиллюстрирована графиком на **рис. 3**, на котором показана зависимость выходного напряжения от температуры.

Основные технические характеристики устройства

Напряжение питания вентиляторов, В 12

Максимальный ток нагрузки (ограничен в первую очередь мощностью сетевого трансформатора), А 0,45

Зависимость изменения напряжения питания вентиляторов от $T_{ос}$ ....1 В на 1 °С

Напряжение включения вентиляторов при $T_о$ = 30 °С, В 7

Напряжение выключения вентиляторов при $T_о$ = 28 °С, В 5

Рис. 1



Рис. 2

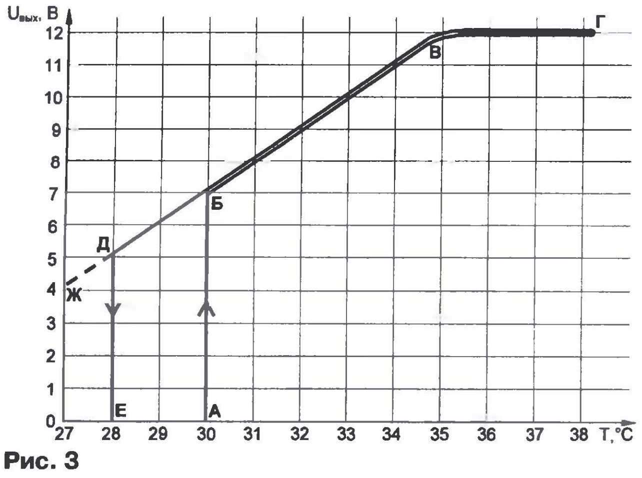


Рис. 3

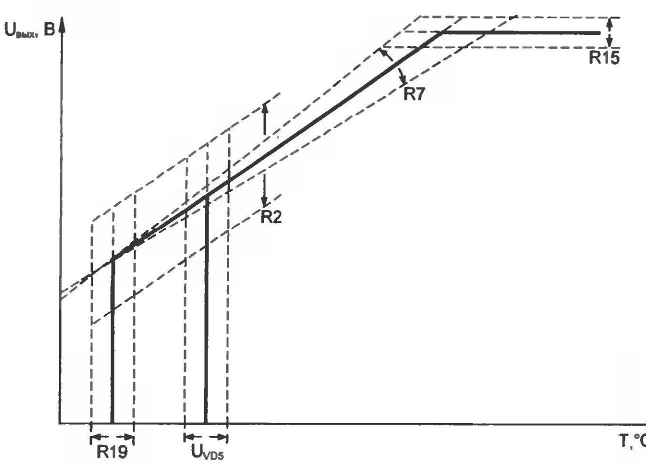


Рис. 4

Рис. 5

Напряжение питающей сети, В 220
Допустимый интервал изменения напряжения питания (на выходе выпрямителя устройства), В ....13...32

Блок термоконтроля состоит из импульсного усилителя-стабилизатора постоянного напряжения (далее ИУС) на элементах DA1, VT1—VT3 и порогового устройства с гистерезисом по напряжению на VT4, VT5. В качестве температурного датчика использован терморезистор R1 типа ММТ-1. За основу схемы ИУС взят импульсный стабилизатор, описанный в [1].

Работает устройство следующим образом.

При температуре окружающей среды менее 35 °C напряжение на выходе ИУС (на выводах конденсатора C1) — менее 12 В, интегральный стабилитрон DA2 и транзистор VT1 закрыты, и ИУС представляет собой неинвертирующий усилитель постоянного напряжения с импульсным преобразованием, охваченный параллельной отрицательной обратной связью через резистор R7, с коэффициентом усиления K = 1+(R7/R4) = 12, выходное напряжение которого изменяется в зависимости от температуры среды практически по линейному закону (см. участок Ж—В на графике рис. 3).

При температуре окружающей среды менее 30 °C напряжение на выходе ИУС — менее 7 В, стабилитрон VD5 и транзисторы VT4, VT5 закрыты и подключенные к розетке XS1 вентиляторы обесточены.

При увеличении температуры сопротивление терморезистора R1 уменьшается, а напряжение на выходе ИУС увеличивается, которое можно определить по формуле

$$U_{вых} = U_о + U_{вх}\,[1+(R7/R4)], \qquad (1)$$

где $U_{вых}$ — выходное напряжение устройства; $U_о$ = 4,7 В — фиксированное напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 в точке соединения стабилитронов VD1 и VD2 (половина напряжения питания микросхемы DA1); $U_{вх}$ — напряжение на входе устройства (на неинвертирующем входе ОУ DA1) относительно фиксированного.

При достижении температуры 30 °C стабилитрон VD5 и транзисторы VT5 и VT4 последовательно открываются. Благодаря наличию положительной обратной связи через резистор R19, процесс открывания транзисторов VT5 и VT4 происходит лавинообразно и на выходе устройства скачком появляется напряжение 7 В (см. участок А—Б на графике рис. 3), вследствие чего вентиляторы начинают работать на минимальных оборотах. Напряжение включения складывается из суммы напряжений на стабилитроне VD5 и переходе база—эмиттер транзистора VT5.

При дальнейшем росте температуры напряжение на вентиляторах плавно увеличивается и достигает 12 В при температуре 35 °C. При этом открываются интегральный стабилитрон DA2 и транзистор VT1, вследствие чего образуется дополнительная отрицательная обратная связь по напряжению через элементы HL2, DA2, R5, VT1, охватывающая ИУС, которая становится преобладающей по отношению к обратной связи через резистор R7, вследствие чего ИУС преобразуется в импульсный стабилизатор постоянного напряжения 12 В (см. участок В—Г на графике рис. 3). Светодиод HL2 начинает светиться, сигнализируя о достижении максимальных оборотов вентиляторов. Выходное напряжение при этом определяется по формуле

$$U_{вых} = 2{,}5\ В\,[1+(R15/R14)] + U_{бэVT1}, \qquad (2)$$

где $U_{вых}$ — напряжение на выходе устройства; 2,5 В — напряжение источника фиксированного напряжения в интегральном стабилитроне DA2; $U_{бэVT1}$ — напряжение на эмиттерном переходе транзистора VT1 (около 0,5 В).

Светодиод HL2 охвачен общей цепью ООС с интегральным стабилитроном DA2 через резисторы R14, R15, что позволило его "исключить" из формулы (2), тем самым значительно снизить влияние его дифференциального сопротивления на выходные характеристики стабилизатора.

При снижении температуры окружающей среды, при 35 °C, ИУС снова преобразуется в усилитель постоянного напряжения, а светодиод HL2 гаснет. При дальнейшем снижении температуры, при напряжении 7 В, стабилитрон VD5 закрывается, однако обесточивание вентиляторов происходит при выходном напряжении около 5 В и температуре около 28 °C из-за действия положительной обратной связи через резистор R19 (участок Д—Е на графике рис. 3).

Уровни напряжения включения (7 В) и выключения (5 В) выбраны с точки зрения надежного запуска вентиляторов и обеспечения их надежной работы при минимальном напряжении питания.

Значение напряжения обесточивания вентиляторов можно определить по формуле

$U_{откл} = U_{бэVT5}$ [1+(R19/R20)], (3)

где $U_{откл}$ — напряжение отключения вентиляторов; $U_{бэVT5}$ — напряжение база—эмиттер транзистора VT5 (около 0,6 В);

Пороговые значения выходных параметров блока термоконтроля (напряжение включения и выключения, максимальное выходное напряжение, крутизна зависимости ΔU/Δt°C) можно изменять, подбирая или рассчитывая по приведенным выше формулам соответствующие элементы. Для облегчения данной процедуры на графике **рис. 4** приведены зависимости изменения графика от изменения параметров элементов.

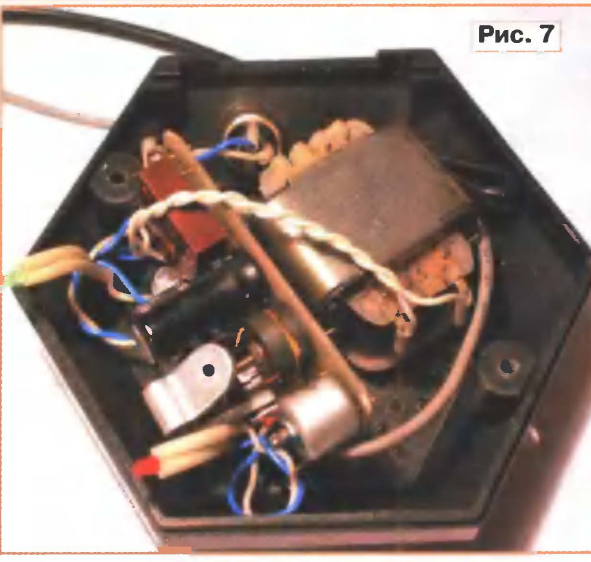
Устройство смонтировано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, ее чертеж показан на **рис. 5**.

Блок собран в подходящем корпусе из-под сувенирной радиоточки, см. фото на **рис. 6**. Его вид со снятой верхней крышкой показан на фото **рис. 7**.

Вместо КР140УД708А допустимо установить КР140УД608, КР140УД8А—КР140УД8В, КР544УД1А, КР544УД2А, КР574УД1А, КР574УД1Б. Транзистор КТ973Б заменяем любым из этой серии, транзистор КТ816А — из серий КТ816, КТ814, а транзисторы КТ3102Е — любыми из серий КТ3102, КТ342 (кроме индекса "А"). Вместо КТ315Г возможно применить КТ315В, КТ3102А, КТ3102Б.



Рис. 6


Рис. 7

Диод КД212Б и диодный мост КЦ405Е заменяемы любыми другими в своей серии. Светодиоды HL1 и HL2 — типа L-34 (3 мм), зеленого и красного свечения соответственно. Светодиод HL3 — голубого свечения ("сверхъяркий"), размещен непосредственно на плате печатного монтажа, свет которого виден через вентиляционные отверстия корпуса устройства (на рис. 6 это видно). Оксидные конденсаторы С1 и С2 — К50-35 или их импортные аналоги. Терморезистор ММТ-1 с отрицательным температурным коэффициентом можно заменить другим аналогичным, например ММТ-4.

Накопительная катушка индуктивности L1 содержит 25 витков провода ПЭЛ-0,51 и помещена в броневой магнитопровод из двух чашек Ч14 с зазором около 0,2 мм (два слоя самоклеящейся бумаги). Технология ее изготовления и сборки подробно описана в [1]. Важно пропитать катушку лаком. Трансформатор питания — мощностью 8...10 Вт с выходным напряжением 14...16 В при номинальной нагрузке. Плавкие вставки — ВП1-2 (для впаивания в печатную плату). Для подсоединения вентиляторов к блоку использован разъем типа ОНЦ-ВГ (XS1 на рис. 1).

Несмотря на малую мощность ИУС, на транзистор VT3 необходимо установить теплоотводящую пластину из алюминиевого сплава толщиной 1,5 мм и площадью около 4 $см^2$. Это объясняется тем, что при работе ИУС в режиме стабилизатора наличие ООС через резистор R7 несколько ухудшает динамические характеристики стабилизатора, снижая его КПД и вызывая тем самым дополнительный нагрев транзистора VT3. Если в качестве эксперимента изъять резистор R7, то при максимальной нагрузке на выходе устройства транзистор VT3 без теплоотвода на ощупь практически не нагревается, а при наличии резистора R7 ощущается значительный его нагрев.

Терморезистор R1 конструктивно помещен в гильзу, сделанную из трубки телескопической антенны (см. рис. 6) и соединен с блоком экранированным проводом длиной около 0,5 м, при этом экран соединен с плюсом питания микросхемы DA1, а гильза имеет гальваническое соединение с экраном. При необходимости применения проводника большей длины (например, несколько метров и более), для предотвращения выхода из строя микросхемы DA1 от наводок по входу (через вывод 3) в разрыв подводящего проводника, идущего к этому выводу, следует включить резистор сопротивлением 100 кОм. На работе блока термоконтроля это не отразится.

Вентиляторы следует выбирать по возможности тихие. Если аппаратура при работе выделяет значительное количество тепла, следует применить более мощные вентиляторы, например, с размерами 120×120 мм, или увеличить их число. Если применить более мощный сетевой трансформатор и позаботиться об охлаждении транзистора VT3, максимальный ток нагрузки устройства можно увеличить до 0,8...1 А.

Перед включением блока к его выходу подсоединяют эквивалент нагрузки с подключенным вольтметром, а движок подстроечного резистора R2 устанавливают в нижнее по схеме положение (против часовой стрелки до упора). После включения питания должен засветиться светодиод HL1, другие светодиоды светиться не должны. Терморезистор R1 помещают в среду с температурой 30 °С (можно, например, приблизить настольную лампу накаливания к терморезистору, контролируя температуру образцовым термометром). Для равномерности прогрева терморезистор и чувствительную часть образцового термометра следует расположить вплотную друг к другу и обмотать несколькими слоями ткани. После установления постоянной температуры движок резистора R2 вращают по часовой стрелке до момента зажигания светодиода HL3, при этом напряжение на выходе устройства должно быть около 7 В. После чего среду продолжают медленно (для равномерного прогрева) нагревать. При достижении температуры 35 °С напряжение на выходе должно возрасти примерно до 12 В, а светодиод HL2 должен начать ярко светиться. При настройке следует учесть, что на крутизну зависимости ΔU/Δt°C может сказываться и разброс параметров конкретного экземпляра терморезистора R1. При дальнейшем увеличении температуры выходное напряжение должно оставаться практически постоянным. При снижении температуры напряжение на выходе устройства должно плавно снижаться, а при напряжении на выходе около 5 В и температуре около 28 °С нагрузка должна отключиться.

Предлагаемый блок термоконтроля возможно использовать также для регулировки скорости корпусных вентиляторов внутри компьютеров. В этом случае узлы и элементы сетевого блока питания (T1, FU1, FU2, VD4, C2, HL1, R13), а также элементы стабилизатора (HL2, DA2, VT1, R5, R6, R14, R15) следует исключить, резистор R10 заменить на 300 Ом 0,125 Вт, а устройство запитать от шины +12 В компьютера. Теплоотвод для транзистора VT3 в этом случае не обязателен.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Москвин А.** "Компромиссный" (цена/качество) импульсный стабилизатор. — Радио, 2003, № 7, с. 27, 28.

Редактор — А. Соколов, графика — автор, Ю. Андреев, фото — автора

УМЗЧ с выходным каскадом на полевых транзисторах одинаковой структуры

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

В УМЗЧ с мощным каскадом на полевых транзисторах одинаковой структуры автором получены небольшие нелинейные искажения, хотя за основу структуры выходного каскада принята схема каскада с динамической нагрузкой. Усилитель отличается малым числом каскадов и тепловой стабилизацией тока покоя мощного каскада в режиме класса АВ.

В последнее время все чаще многие фирмы и радиолюбители используют в своих конструкциях мощные полевые транзисторы с индуцированным каналом и с изолированным затвором. Однако до сих пор непросто приобрести комплементарные пары полевых транзисторов достаточной мощности, поэтому радиолюбители подыскивают схемы УМЗЧ, в которых применены мощные транзисторы с каналами одинаковой проводимости. В журнале "Радио" опубликовано несколько таких конструкций [1—3]. Автор предлагает еще одну, но со структурой, несколько отличающейся от ряда распространенных в конструкциях УМЗЧ схем.

Технические параметры

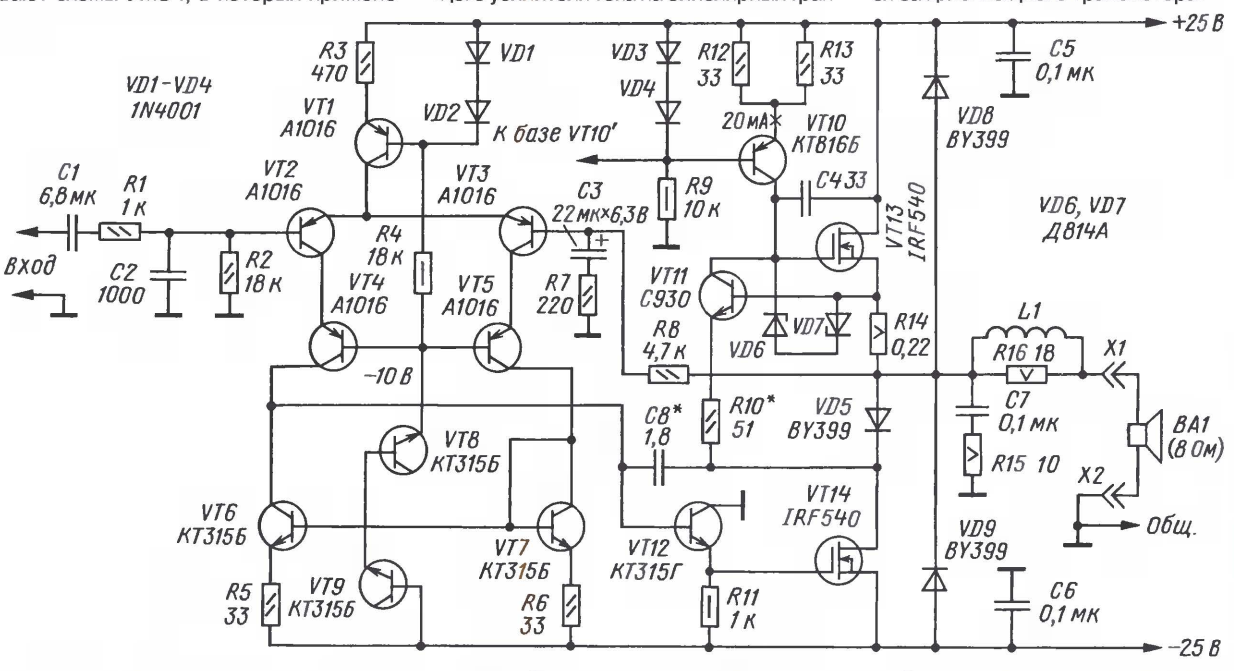
Номинальная выходная мощность на нагрузке сопротивлением 8 (16) Ом, Вт 24 (18)
Коэффициент гармоник при номинальной мощности на нагрузке 8 (16) Ом ...0,05 (0,03)
Чувствительность, В 0,7
Коэффициент усиления, дБ 26

В классическом транзисторном УМЗЧ последние три десятка лет используется дифференциальный каскад. Он необходим для сравнения входного сигнала с выходным, возвращающимся через цепи ООС, а также для стабилизации "нуля" на выходе усилителя (в большинстве случаев питание двухполярное, и нагрузка подключена непосредственно, без разделительного конденсатора). Вторым следует каскад усиления напряжения — драйвер, обеспечивающий полную амплитуду напряжения, необходимого для последующего усилителя тока на биполярных транзисторах. Так как этот каскад относительно слаботочный, усилитель тока (повторитель напряжения) представляет собой две-три пары составных комплементарных транзисторов. В результате после дифференциального каскада сигнал проходит еще три, четыре, а то и пять ступеней усиления с соответствующими искажениями в каждой из них и задержкой. Это — одна из причин возникновения динамических искажений.

В случае использования мощных полевых транзисторов отпадает необходимость в многокаскадном усилении тока. Однако для быстрой перезарядки межэлектродной емкости затвор—канал полевого транзистора тоже требуется существенный ток. Для усиления звуковых сигналов этот ток обычно намного меньше, но в переключательном режиме на высоких звуковых частотах он оказывается заметным и составляет десятки миллиампер.

В описываемом ниже УМЗЧ (его схема на **рисунке**) реализована концепция минимизации числа каскадов. На входе усилителя — каскодный вариант дифференциального каскада на транзисторах VT2, VT3 и VT4, VT5, нагрузкой для которого применен активный источник тока с токовым зеркалом на транзисторах VT6, VT7. Генератор тока на VT1 задает режим дифференциального каскада по постоянному току. Применение последовательного включения транзисторов в каскоде позволяет использовать транзисторы с очень высоким коэффициентом передачи тока базы, которые отличаются небольшим значением максимального напряжения (обычно $U_{КЭ\,max}$ = 15 В).

Между минусовой цепью питания усилителя (истоком VT14) и базами транзисторов VT4 и VT5 включены два стабилитрона, роль которых выполняют обратно включенные переходы база—эмиттер транзисторов VT8, VT9. Сумма их напряжений стабилизации несколько меньше предельно допустимого напряжения затвор—исток VT14, так и обеспечивается защита мощного транзистора.



В выходном каскаде сток полевого транзистора VT14 подключен к нагрузке через коммутационный диод VD5. Полупериоды сигнала минусовой полярности поступают через диод на нагрузку, полупериоды плюсовой полярности через него не проходят, а поступают через транзистор VT11 для управления затвором полевого транзистора VT13, который открывается лишь в эти полупериоды.

Похожие схемы выходного каскада с коммутационным диодом известны в схемотехнике усилителей на биполярных транзисторах [4, 5] как каскад с динамической нагрузкой. Эти усилители работали в режиме класса В, т. е. без сквозного тока покоя. В описываемом же усилителе с полевыми транзисторами есть еще транзистор VT11, который выполняет сразу несколько функций: через него поступает сигнал для управления затвором VT13, а также образована

ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05
РАДИО № 12, 2008

местная обратная связь по току покоя, стабилизирующая его. Кроме того, тепловой контакт транзисторов VT11 и VT13 стабилизирует температурный режим всего выходного каскада. В результате транзисторы выходного каскада работают в режиме класса АВ, т. е. с уровнем нелинейных искажений, соответствующим большинству вариантов двухтактных каскадов. С резистора R14 и с диода VD5 снимается напряжение, пропорциональное току покоя, и подается на базу VT11. На транзисторе VT10 собран активный источник стабильного тока, необходимый для работы выходного каскада. Он является динамической нагрузкой для VT14, когда тот активен в соответствующие полупериоды сигнала. Составной стабилитрон, образованный VD6 и VD7, ограничивает напряжение затвор—исток VT13, защищая транзистор от пробоя.

Такой двухканальный УМЗЧ был собран в корпусе приемника ROTEL RX-820 взамен имеющегося там УМЗЧ. Пластинчатый теплоотвод усилен металлическими стальными стойками для увеличения эффективной площади до 500 см^2. В блоке питания заменены оксидные конденсаторы на новые общей емкостью 12000 мкФ на напряжение 35 В. Также были использованы дифференциальные каскады с активными источниками тока (VT1—VT3) от прежнего УМЗЧ. На макетных платах собраны каскодные продолжения дифференциального каскада с токовыми зеркалами для каждого канала (VT4—VT9, R5 и R6) и активные источники тока для выходных каскадов (VT10 обоих каналов) на общей плате с общими элементами R9, VD3 и VD4. Транзисторы VT10 прижаты к металлическому шасси тыльными сторонами, чтобы обойтись без изолирующих прокладок. Выходные полевые транзисторы закреплены на общем теплоотводе площадью не менее 500 см^2 через теплопроводящие изоляционные прокладки винтами. Транзисторы VT11 каждого канала смонтированы непосредственно на выводах транзисторов VT13 так, чтобы обеспечить надежный тепловой контакт. Остальные детали выходных каскадов смонтированы на выводах мощных транзисторов и монтажных стойках. В непосредственной близости от выходных транзисторов размещены конденсаторы С5, С6.

О применяемых деталях. Транзисторы VT8 и VT9 можно заменить стабилитронами на напряжение 7...8 В, работоспособными при небольшом токе (1 мА), транзисторы VT1—VT5 могут быть заменены любыми из серии КТ502 или КТ3107А, КТ3107Б, КТ3107И, причем их желательно отобрать близкими по коэффициенту передачи тока базы попарно, VT6 и VT7 можно заменить на КТ342 или КТ3102 с буквенными индексами А, Б, на месте VT11 может быть любой из серии КТ503. Заменять другими стабилитроны Д814А (VD6 и VD7) не стоит, так как ток динамической нагрузки примерно равен 20 мА, а предельный ток через стабилитроны типа Д814А равен 35 мА, так что они вполне подходят. Обмотка дросселя L1 намотана на резисторе R16 и содержит 15—20 витков провода ПЭЛ 1,2.

Налаживание каждого канала УМЗЧ начинают при отключенном на время выводе стока VT13 от цепи питания. Замеряют ток эмиттера VT10 — он должен быть примерно 20 мА. Далее подключают через амперметр сток транзистора VT13 к источнику питания, чтобы замерить ток покоя. Он не должен намного превышать 120 мА, это свидетельствует о правильной сборке и об исправности деталей. Ток покоя регулируют подбором резистора R10. После включения его следует установить сразу около 120 мА, после прогрева в течение 20...30 мин он уменьшится до 80...90 мА.

Перед подключением нагрузки следует проверить постоянное напряжение на выходе — практически оно должно равняться нулю. Подав на вход сигнал прямоугольной формы и подключив на выход эквивалент нагрузки и осциллограф, следует убедиться в отсутствии паразитных выбросов, что характеризует устойчивость УМЗЧ. Подав синусоиду, нужно убедиться в том, что она более-менее симметрично ограничивается.

Возможное самовозбуждение устраняется подбором конденсатора С8 емкостью до 5...10 пФ. В авторском варианте самовозбуждение возникло из-за бракованного транзистора VT13 в одном из каналов. При других напряжениях питания следует пересчитать площадь теплоотвода исходя из изменения максимальной мощности в ту или другую сторону и исключить превышение допустимых параметров для используемых полупроводниковых приборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов А.** УМЗЧ с выходным каскадом на полевых транзисторах. — Радио, 1988, № 9, с. 33—35.
2. **Борисов С.** МДП-транзисторы в усилителях НЧ. — Радио, 1983, № 11, с. 36—39.
3. **Мусатов К.** Транзисторный УМЗЧ без обратной связи. — Радио, 2004, № 12, с. 17—19; 2005, № 1, с. 20—22.
4. **Цыкина А.** Электронные усилители. — М.: Радио и связь, 1982, с. 180, 181.
5. **Ельяшкевич С., Юкер А.** Усовершенствование и ремонт телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ. — М.: Радио и связь, 1993.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Простой ламповый предусилитель для усилителей мощности

Е. ПЕРЬКОВ, г. Ставрополь

Автором предложен ламповый предварительный усилитель, способный обеспечить амплитуду выходного сигнала, достаточную для возбуждения выходного каскада усиления мощности. Им может быть мощный повторитель напряжения на полевых или биполярных транзисторах — подобный пример автор привел в статье. Отсутствие общей обратной связи в таком гибридном усилителе некоторым любителям высококачественного звуковоспроизведения покажется достоинством.

В звуковой карте моего компьютера выходное напряжение не превышает 100...120 мВ, а чувствительность имеющегося УМЗЧ невелика — 4 В. Звуковая карта встроена в материнскую плату, а усилитель вскрывать не хотелось, поэтому было решено собрать дополнительный предусилитель.

Хотя при амплитуде выходного напряжения до 6 В можно собрать предварительный усилитель на полевых транзисторах, мной выбран ламповый вариант. Его хотелось сделать более универсальным, чтобы можно было использовать и как драйвер оконечного усилителя, для которого требовалась амплитуда выходного напряжения около 30 В. В ламповом усилителе для получения такой амплитуды достаточно одного каскада. Транзисторный предусилитель можно построить с ОУ, в этом случае можно получить и больший коэффициент усиления, чем на лампе. Но тут есть один "минус": для обеспечения такого выходного напряжения соответственно нужен высоковольтный ОУ (из отечественных известен ОУ КР1408УД1), а в справочнике указано, что напряжение питания +/–40 В — предельно допустимое. Из этого следует, что такой ОУ будет работать ненадежно, да и его скорость нарастания напряжения недостаточна для корректного действия ООС (без расширения спектра). Конечно, дифференциальный каскад (наподобие входного каскада ОУ) можно собрать и на отдельных транзисторах, но все это приведет к усложнению усилителя. Поэтому с учетом критериев наибольшей простоты и универсальности был собран описываемый предусилитель.

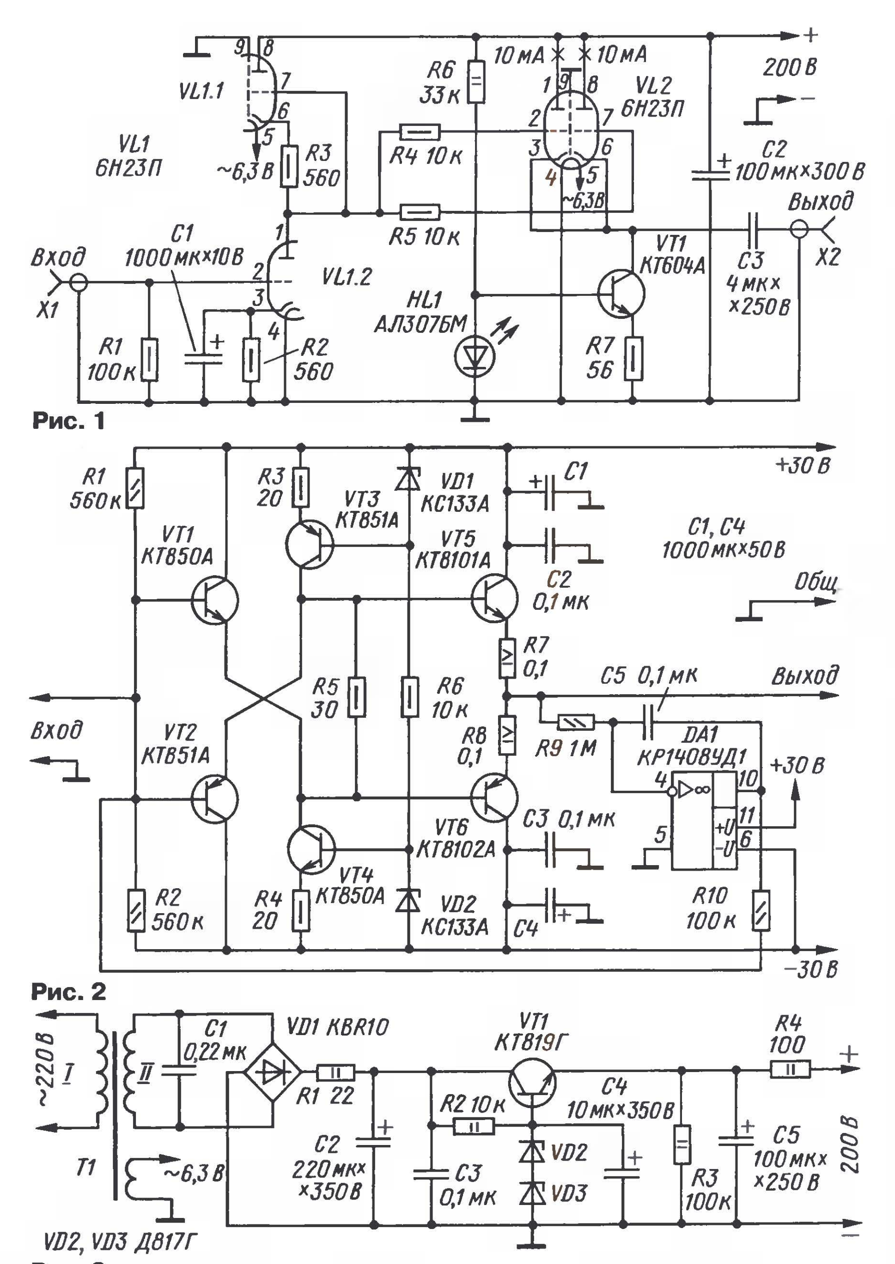
После оптимизации режимов получилась показанная на **рис. 1** схема усилителя, который имеет следующие параметры.

Технические характеристики

Напряжение питания, В .... 150...200
Макс. выходное напряжение при макс. входном, В (эфф.) 42
Номинальный коэффициент усиления, дБ 37
Полоса рабочих частот, Гц ...10...50000
Полоса рабочих частот по уровню –3 дБ, Гц ....25...30000
Коэффициент нелинейных искажений при $U_{вых}$ = 4 В, не более, %
на частоте 1 кГц 0,25
на частоте 10 кГц 0,5

На входе усилителя, как видно из схемы, применен каскад с динамической нагрузкой (SRPP), в котором два триода включены последовательно по посто-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



янному току. По сравнению с каскадом с резистивной нагрузкой он имеет более высокий КПД. Такой каскад обеспечивает малые искажения, при отсутствии сигнала на выходе примерно половина напряжения питания, что достигается при выполнении условия: R2 = R3. Коэффициент усиления зависит от напряжения питания и применяемых ламп. Например, при напряжении 200 В с лампами 6Н1П усиление достигало 37 дБ. Выходной каскад представляет собой катодный повторитель с нагрузкой в виде источника стабильного тока на биполярном транзисторе. Источник тока обеспечивает большую линейность выходного сигнала, а параллельное включение триодов VL2 снижает вдвое выходное сопротивление каскада.

Такой предусилитель, дополненный усилителем тока, можно использовать как УМЗЧ. Усилитель тока можно выполнить на биполярных или полевых транзисторах. В качестве примера на **рис. 2** представлен каскад усиления мощности по схеме "параллельного" усилителя-повторителя. Его ток покоя можно устанавливать в широком интервале значений. Единственное отличие от других подобных усилителей — применение источников стабильного тока и интегратора в цепи выход—вход. Интегратор нужен для компенсации постоянного напряжения смещения на выходе, нежелательного для АС.

Технические характеристики каскада УМ

Полоса рабочих частот, Гц . . .18...100000
Полоса рабочих частот по уровню −3 дБ, Гц . . . . . . .22...70000
Выходная мощность при нагрузке 4 Ом, Вт 100
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, не более, %
при мощности 10 Вт 0,2
при мощности 50 Вт 1

Налаживания предусилителя не требуется, но желательно проследить, чтобы ток катодных повторителей в обоих каналах был одинаков.

Лампу 6Н23П можно заменить на 6Н1П или даже на 6Н2П (для нее необходима подстройка режима и коррекция номиналов резисторов R2, R3, R7). Рекомендую общий провод сигнальных и питающих цепей монтировать раздельно и соединить их от обоих каналов на выводе конденсатора C2. В таком случае емкость конденсатора C2 следует увеличить в два раза и использовать его на два канала. Также можно оксидные конденсаторы в цепи питания зашунтировать неполярными, емкостью 0,5...0,22 мкФ. Конденсатор C3 составлен из четырех емкостью 1 мкФ на 250 В. Лампы желательно монтировать на субшасси, которое виброизолировано от корпуса. Соединение общего провода с корпусом допустимо только в одной точке.

Так как предусилитель используется совместно с ПК, уровень громкости регулируется программно. Если предусилитель использовать отдельно, на его входе следует установить переменный резистор как регулятор громкости.

Налаживание усилителя тока по схеме на рис. 2 совсем не сложно. Сначала нужно установить ток покоя мощных транзисторов подбором резистора R5 (при увеличении сопротивления ток покоя увеличивается). Также на ток покоя влияет напряжение стабилизации стабилитронов VD1 и VD2, сопротивление резисторов в эмиттерах выходных транзисторов. Далее надо минимизировать постоянное напряжение на выходе без интегратора (отсоединив резистор R10) подбором одного из резисторов R1, R2. Этот вариант УМЗЧ к деталям не критичен, но желательно, чтобы транзисторы были достаточно высокочастотными (как указано на схеме), хотя возможно применение и более дешевых серий КТ819, КТ818 в выходном каскаде, КТ817, КТ816 — в предоконечном каскаде и в источнике стабильного тока.

Для оконечных каскадов УМ я использовал нестабилизированный блок питания с сетевым трансформатором мощностью около 200 Вт (с учетом пик-фактора музыкальных сигналов этой мощности вполне достаточно). Нестабилизированный блок питания выбран как наиболее простой, а разницы звучания (по сравнению со стабилизированным) замечено не было. Емкость конденсаторов фильтра следует набрать не менее 2×10000 мкФ.

Схема блока питания предусилителя показана на **рис. 3**. Особенностей он не имеет, в моем варианте БП установлены два стабилитрона Д817Г, предварительно подобранные по напряжению, хотя при возможности лучше использовать импортные. Мощность сетевого трансформатора T1 — 30...40 Вт, напряжение на обмотке II следует выбрать в пределах 180...190 В. Блок не имеет отдельных выключателя и предохранителя, так как его включают через сетевой фильтр.

В усилителе и блоке питания использованы оксидные конденсаторы — К50-16, К50-32, К50-35, неполярные — К73-17.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю.Андреев

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА, МОСКОВСКАЯ ОБЛ. В конце октября в Подмосковье началось круглосуточное вещание программ радиостанции "Дорожное радио" из студии в Москве. На сегодняшний день трансляция московского эфира уже идет в Волоколамске (частота 90,1 МГц), Егорьевске (87,7 МГц), Конакове (107,5 МГц), Можайске (90,6 МГц), Ожерелье (89,3 МГц), Серпухове (89,7 МГц), Талдоме (96,2 МГц), Шатуре (106,4 МГц). В недалеком будущем московский эфир "Дорожного радио" можно будет слушать на всей территории столичной области. Однако эта радиостанция еще не имеет лицензии на вещание непосредственно в Москве, так что будущая частота московского эфира пока не определена.

МОСКВА. Радиостанция "Ретро FM" (частота 88,3 МГц) расширила сеть вещания, и ее программы можно слушать теперь в Тольятти (90,4 МГц), Новом Уренгое (87,8 МГц) и Новоуральске (87,8 МГц). Таким образом, сеть станции стала охватывать 156 городов в шести странах.

Немного статистики из опроса, проведенного Исследовательским центром портала "SuperJob.ru" в октябре 2008 г. среди 1800 респондентов из семи округов РФ. 75 % россиян включают любимую радиостанцию потому, что на ней играет музыка, которая им нравится. По словам 75 % опрошенных, любимая музыка "окрыляет, дает силы, поддерживает", "поднимает настроение и дает заряд бодрости". При этом многие из них подчеркивают, что, кроме любимых музыкальных композиций, в эфире их ничто другое не привлекает — более того, многие передачи и шоу вызывают откровенную неприязнь: "Навязчивая реклама, пустые шоу и бессмысленная болтовня ведущих ни о чем — как все это утомляет!.."; "Слушать радиоведущих совершенно невозможно, особенно по утрам. Такое ощущение, что никаких тем, кроме секса, в мире больше не существует. Становится гадко от их неумных и сальных шуток...". Интересно, что меломанов больше среди женщин (82 %), нежели среди мужчин (66 %). Равное число опрошенных (по 14 %) ценит свое любимое радио за небольшое количество рекламы и наличие полезной информации о пробках, погоде, курсах валют и т. п. 6 % участников опроса, прежде всего, заинтересованы в получении объективных новостей (среди мужчин таких вдвое больше, чем среди дам, — 8 % против 4 %). "В основном включаю из-за новостей, но люблю послушать и музыку", — комментируют они...

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛОРУССИЯ. Подробную информацию о теле- и радиовещании Белоруссии можно найти на сайте белорусского радиотелепередающего центра <www.brtpc.by>.

БОЛГАРИЯ. Радиостанция "Болгария" на русском языке в наступившем зимнем сезоне работает ежедневно: 00.00—01.00 — на частоте 6200 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 1224, 7400 кГц; 06.00—06.30 — на частотах 5900, 7400 кГц; 11.30—12.00 — на частотах 11600, 13600 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 1224, 7200, 7400 кГц; 15.00—16.00 — на частоте 7200 кГц; 17.00—17.30 — на частотах 7200, 7400 кГц; 19.00—20.00 — 6200 кГц.

Программа для радиолюбителей "DX MIX" на русском языке транслируется с использованием указанных выше частот: по субботам — 15.45—16.00, 17.15—17.30, 19.45—20.00; по воскресеньям — 00.45—01.00, 04.45—05.00, 06.15—06.30, 11.45—12.00; по понедельникам — 06.15—06.30; по средам — 11.45—12.00.

ГЕРМАНИЯ. Частотное расписание радиостанции "Немецкая Волна" на русском языке на текущий зимний сезон (ежедневно): 01.00—02.00 — на частотах 5925, 15640, 17700 кГц; 02.00—03.00 — на частотах 5905, 15640 кГц; 03.00—04.00 — на частотах 693, 1188, 5905, 15640 кГц; 04.00—04.30 — на частоте 1188 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 693, 12025, 15640 кГц; 05.00—06.00 — на частотах 693, 1188, 5915, 15640, 17700 кГц; 06.00—06.30 — на частотах 999, 5915, 15640 кГц; 07.00—08.00 — на частотах 693, 1188 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 693, 1188, 9715, 11720, 15620 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 693, 999, 1188, 7145, 9715, 12080 кГц; 17.00—18.00 — на частотах 693, 1188, 7145, 9715 кГц; 18.00—19.00 — на частотах 693, 1188, 5980, 7145, 9715 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 693, 999, 5980, 7145, 9715 кГц; 20.00—21.00 — на частотах 693, 1188, 6180, 7145 кГц (ретрансляция программ на частоте 693 кГц — через передатчик в Москве, 999 кГц — в Григориополе (Молдавия), 1188 кГц — в Санкт-Петербурге.

НИДЕРЛАНДЫ. "Он-лайн приемник" со свободным доступом на радиолюбительские диапазоны: 20—40—80 метров (14—7—3,5 МГц) можно виртуально "покрутить" и послушать на сайте **<http://websdr.ewi.utwente.nl:8901>**.

РУМЫНИЯ. Радиостанцию "Международное радио Румынии" ("Radio Romania International") можно принимать на русском языке в 05.30—05.56 на частотах 6175, 7210 кГц; 14.30—14.56 — на частотах 9535, 11905 кГц; 16.00—16.56 — на частотах 6025, 7190 кГц; на украинском языке — 16.00—16.26 — на частоте 6130 кГц; 18.00—18.26 — на частоте 7160 кГц; 20.00—20.26 — на частоте 5960 кГц.

СЛОВАКИЯ. Зимнее расписание передач радиостанции "Международное радио Словакии" выглядит теперь так: 14.00—14.30 — на частотах 9540, 11600, 13710 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 5915, 6055 кГц; 18.30—19.00 — на частотах 5915, 9485 кГц.

США. Радиостанция "Голос Америки" в зимнем вещательном сезоне передает на азербайджанском языке в 18.30—19.00 на частотах 9750, 9805, 12025 кГц; на грузинском языке в 15.30—16.00 — на частотах 9605, 11790 кГц, 16.00—16.30 — на частотах 11525, 11885 кГц, 17.00—18.00 — на частотах 12025, 12120 кГц; на украинском языке в 21.00—21.15 — на частотах 5895, 9715 кГц (ежедневно), 21.15—21.30 — на частотах 5895, 9715 кГц (в будни); на узбекском языке в 15.00—15.30 — на частотах 801, 6105, 9530, 11550, 11695 кГц. Эфирное вещание "Голоса Америки" на русском языке прекращено, и станцию можно слушать только в Интернете (**<www.voanews.com/russian>** и **<www.golosameriki.us>**).

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Прага" для вещания на русском языке использует следующее расписание: 05.00—05.27 — на частотах 5980, 9855 кГц; 12.30—12.57 — на частотах 6055, 17545 кГц; 15.30—15.57 — на частотах 5930, 9450 кГц; 19.00—19.27 (только суббота) — на частоте 5840 кГц.

ЯПОНИЯ. Радиостанция "Радио Япония" ("NHK") вещает в наступившем сезоне на русском языке: 03.30—04.00 — на частоте 15300 кГц; 04.30—05.00 — на частоте 5980 кГц; 05.30—06.00 — на частотах 11715, 11760 кГц; 08.00—08.30 — на частотах 6145, 6165 кГц; 11.30—12.00 — на частоте 11710 кГц; 13.30—14.00 — на частоте 6190 кГц; 18.00—18.20 — на частоте 9750 кГц; 19.00—19.20 — на частоте 5955 кГц.

* * *

ХРИСТИАНСКОЕ ВЕЩАНИЕ. Радиостанция "Трансмировое радио" ("TWR") осуществляет ежедневную трансляцию программ на русском языке через передатчик радиостанции "Семейное радио" из Тарту (Эстония): 03.00—05.00 и 19.00—21.00 — 1035 кГц. Трансляции через передатчики в Германии и Австрии: 15.00—16.00 (вторник — воскресенье) — на частотах 7170, 9495 кГц; 15.30—16.00 (понедельник) — на частотах 7170, 9495 кГц. Возможны изменения и дополнения, оперативная информация на сайте станции **<www.twr.org>**.

Программы радиостанции "AWR" на русском языке в эфире ежедневно: 03.00—03.30 — на частоте 17645 кГц; 13.30—14.00 — на частоте 9510 кГц.

Расписание передач радиостанции "Bible Voice Broadcasting" на русском языке на зимний сезон (вещание ведется на частоте 6015 кГц): понедельник и среда — 19.15—19.30; вторник — 19.00—19.30; четверг — 19.15—19.45; пятница — 19.00—19.30.

На украинском языке станция работает в 19.00—19.15 по четвергам на той же частоте.

Радиостанция "Теос" через передатчик радиостанции "KFBS" (Марианские о-ва, Сайпан) вещает на русском языке: на Сибирь и Дальний Восток — 9.00—13.30 на частоте 11650 кГц (на русском языке); 13.30—14.00 — на частоте 11650 кГц (на удмуртском, татарском, казахском, марийском и некоторых других языках); на европейскую часть бывшего Союза в 14.00—16.00 — на частоте 9465 кГц (на русском и украинском языках).

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).

Редактор — Е. Карнаухов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Испытатель высоковольтных приборов

К. МОРОЗ, г. Надым Ямало-Ненецкий АО

Разработанное автором функционально законченное устройство с автономным питанием предназначено для проверки различных электронных приборов испытательным напряжением до 1200 В. Его можно использовать как в стационарных, так и в походных условиях.

В журнале "Радио" № 1 за 2008 г. на с. 32 опубликована статья Ю. Гумерова и А. Зуева "Прибор для проверки высоковольтных транзисторов". К недостаткам этого устройства можно отнести неудобство пользования, потребность в дополнительном оборудовании, опасность эксплуатации из-за гальванической связи с сетью.

Предлагаемый испытатель свободен от указанных недостатков и предназначен для проверки различных приборов тестовым напряжением до 1200 В при токе 0,1 или 1 мА. Встроенный стрелочный вольтметр с пределами измерений 600 или 1200 В измеряет напряжение на испытуемом приборе.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Он представляет собой однотактный обратноходовый высоковольтный импульсный повышающий трансформаторный преобразователь напряжения с независимым возбуждением и ограничением выходного тока. На логических элементах DD1.1 и DD1.2 собран задающий генератор прямоугольных импульсов с частотой следования около 20 кГц и регулируемой скважностью. Элемент DD1.3 использован по прямому назначению, на DD1.4 собран буферный каскад, с выхода которого импульсы через токоограничивающий резистор R7 поступают на базу транзистора VT2, работающего в переключательном режиме. Однополупериодный выпрямитель собран на диодах VD3 и VD4, конденсатор C3 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.

Микроамперметр PA1, переключатель SA2 и гасящие резисторы R11, R12 образуют вольтметр. На резисторах R6, R8, R9 и транзисторе VT1 собран ограничитель выходного тока, причем R6 и R8 выполняют функции датчика тока, а R9 — токоограничивающий. Индикатор режима работы собран на светодиоде HL1.

К гнездам XS1 и XS2 с соблюдением полярности подключают испытуемый прибор. При нажатии на кнопку SB1 на преобразователь поступит питающее напряжение и одновременно от выхода выпрямителя будет отключен резистор R10. Начнет работать задающий генератор, а поскольку транзистор VT1 закрыт, его импульсы через элементы DD1.3 и DD1.4 поступят на транзистор VT2. Когда он открыт, через первичную обмотку трансформатора T1 протекает ток и энергия запасается в его магнитном поле. Когда транзистор VT2 закрывается, на вторичной обмотке трансформатора формируются импульсы напряжения, которые выпрямляются диодами VD3 и VD4, и накопленная в трансформаторе энергия передается в конденсатор C3. С каждым импульсом напряжение на этом конденсаторе увеличивается.

Это напряжение поступает на испытуемый прибор и через некоторое время возрастет настолько, что через него начинает протекать ток. Когда он достигнет 0,1 мА, падения напряжения на резисторе R6 станет достаточно для открывания транзистора VT1. На его коллекторе напряжение станет соответствовать низкому логическому уровню, поэтому импульсы задающего генератора перестанут поступать на элемент DD1.4, а значит, и на базу транзистора VT2. Напряжение на конденсаторе C3 перестанет расти и будет светить светодиод HL1, сигнализируя о включении режима ограничения выходного тока. После этого конденсатор C3 разряжается, ток через испытуемый прибор уменьшается, транзистор VT1 закрывается и далее процесс повторяется. Частота вспышек светодиода HL1 превышает 20...25 Гц, поэтому для глаза его свечение будет казаться постоянным. По встроенному вольтметру при горящем светодиоде определяют напряжение на испытуемом приборе.

Выключателем SA1 можно установить ток ограничения 0,1 или 1 мА. Такие значения тока, как правило, не приводят к выходу испытываемого прибора из строя. Поочередно измеряя напряжение на нем при этих токах, можно исследовать их поведение в области обратимого электрического пробоя. Например, испытания показали, что у диодов 2Д106А напряжение пробоя находится в пределах 170...240 В, у диодов 2Д212А — 220...360 В, у 2Д213А — 320...450 В. При изменении тока с 0,1 мА до 1 мА напряжение пробоя (измеренное цифровым вольтметром) увеличивается всего на 1...2 В, т. е. указанные диоды можно использовать как высоковольтные слаботочные стабилитроны.

Если при испытаниях светодиод HL1 мигает с частотой нескольких герц независимо от положения выключателя SA1 — испытуемый прибор работает в режиме лавинного пробоя. По максимальному отклонению стрелки микроамперметра PA1 можно определить это напряжение. Переключателем SA2 выбирают пределы измерения вольтметра — 1200 В или 600 В, что повышает удобство измерений и их точность. Для повышения точности можно также применить внешний цифровой вольтметр, подключая его параллельно испытуемому прибору. Для выключения отпускают кнопку SB1, ее контакты SB1.1, размыкаясь, отключают батарею питания, а через контакты SB1.2 и резистор R10 конденсатор C3 быстро разряжается, что повышает безопасность пользования измерителем. После этого можно отсоединить испытуемый прибор.

Для повышения надежности устройства при лавинном пробое испытываемого прибора в ограничителе тока применен транзистор (VT1) средней мощности с максимальным базовым током 1 А. Резистор R9 ограничивает его базовый ток на безопасном значении.

Применены постоянные резисторы МЛТ, ВС, подстроечный — СП3-38. Транзистор VT1 может быть любой из серии КТ817, взамен диодов HER208 применим диодный столб КЦ106В, Г. Микросхему CD4093 можно заменить отечественными аналогами К561ТЛ1 или КР1561ТЛ1. Резисторы R11, R12 составлены из 5—6 соединенных последовательно резисторов с мощностью рассеяния 0,5 Вт, светодиод может быть из серии АЛ307 с любым буквенным индексом. Оксидный конденсатор — К50-35 или импортный, конденсатор C2 — КД, К10-17, C3 — МГБП-1 или два соединенных последовательно кон-

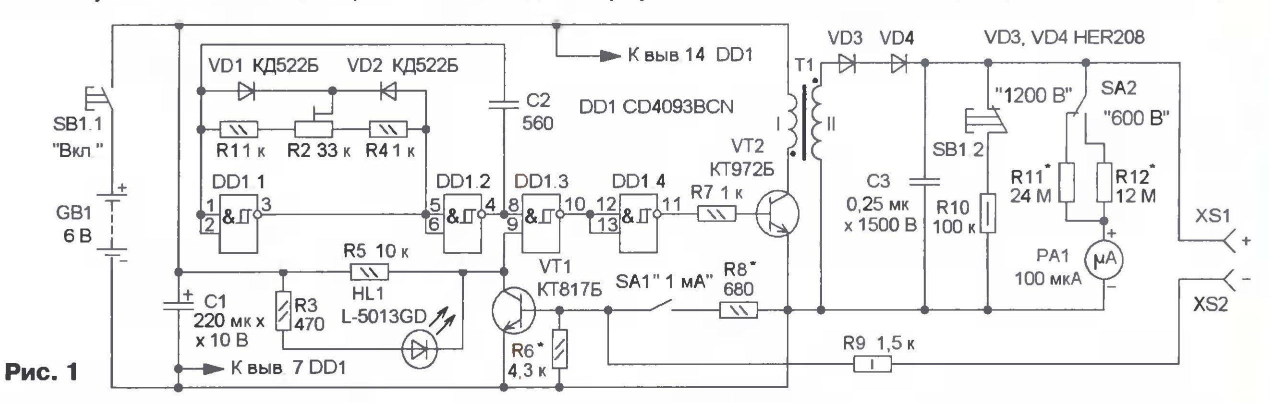


Рис. 1



Рис. 2

денсатора К73-17 емкостью 0,47 мкФ и номинальным напряжением 630 В. Микроамперметр и кнопка SB1 применены от испытателя разрядников ИР-3, но можно использовать любой микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА и большой шкалой, например М24, кнопка может быть КП-3, переключатель SA2 — Т-2, Т-3, ТВ-1.

Для изготовления трансформатора Т1 можно применить магнитопровод из карбонильного железа СБ-34а или Б-36 из феррита 2000НН. Первичная обмотка содержит 25 витков провода ПЭВ-2 0,31, вторичная — 4200 витков ПЭВ-2 0,07. Первой на трехсекционный пластмассовый каркас наматывают вторичную обмотку (по 1400 витков в каждой секции), ее пропитывают парафином для повышения электрической прочности и сверху прокладывают слой конденсаторной бумаги в качестве межобмоточной изоляции, затем равномерно наматывают первичную обмотку. При подключении трансформатора необходимо соблюдать фазировку обмоток.

Налаживание проводят в следующей последовательности. Отключают первичную обмотку трансформатора Т1 от коллектора транзистора VT2. К гнезду XS2 и общему проводу подключают последовательно соединенные регулируемый блок питания 0...5 В (плюсовым выводом к гнезду XS2) и мультиметр в режиме измерения тока. При разомкнутых контактах выключателя SA1 подают питающее напряжение. Увеличивая выходное напряжение блока питания, устанавливают ток 100 мкА, а подборкой резистора R6 добиваются зажигания светодиода HL1. Удобнее это сделать, временно установив взамен резистора R6 цепь из последовательно соединенных резисторов: постоянного сопротивлением 3,3 кОм и переменного 4,7 кОм. Изменяя сопротивление переменного резистора, добиваются зажигания светодиода HL1. Затем измеряют результирующее сопротивление цепи, подбирают постоянный резистор с таким же сопротивлением и впаивают его на место R6. Выключатель SA1 устанавливают в положение "1 мА", изменяя напряжение блока питания, устанавливают ток через мультиметр 1 мА и аналогичным образом подбирают сопротивление резистора R8.

Восстановив соединение первичной обмотки трансформатора с транзистором VT2, подключают к гнездам XS1 и XS2 нагрузку в виде шести последовательно соединенных одинаковых резисторов МЛТ с мощностью рассеивания 0,5 Вт и суммарным сопротивлением около 1,5 МОм. Нажав на кнопку SB1, подстроечным резистором R2 устанавливают длительность импульсов задающего генератора по максимуму напряжения на гнездах XS1, XS2, контролируя при этом потребляемый от батареи питания ток. Максимум этого напряжения наблюдается при двух положениях движка резистора R2. Выбирают такое, при котором потребляемый ток меньше.

Подключив к гнездам XS1, XS2 внешний образцовый вольтметр, подбором резисторов R11 и R12 добиваются равенства показаний внешнего и встроенного вольтметров на шкалах 1200 и 600 В соответственно.

Для корпуса устройства использована пластмассовая коробка размерами 110×200×70 мм. Детали установлены на отрезке универсальной макетной платы с применением проводного монтажа. Плату крепят к передней панели, на которую с внешней стороны приклеивают фальшпанель из плотной бумаги с напечатанными с помощью принтера надписями. Для светодиода в бумажной фальшпанели делают отверстие диаметром около 5 мм, после чего она покрывается двумя слоями толстой термопленки посредством ламинатора. Остальные отверстия для микроамперметра, кнопки, выключателя, переключателя и гнезд прорезают после ламинирования (**рис. 2**). Питание осуществляют от четырех гальванических элементов типоразмера АА, для которых в корпусе установлена кассета.

С помощью устройства можно оценивать сопротивление изоляции электрических кабелей и других элементов, при токе 0,1 мА число сотен вольт численно равно сопротивлению изоляции в мегаомах.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Программатор микросхем FLASH-памяти

Э. МАМЕДОВ, г. Баку, Азербайджан

Метод программирования микросхем FLASH-памяти, описанный в [1] и [2] ("горячая" замена микросхемы ПЗУ, хранящей коды BIOS, на материнской плате компьютера микросхемой, которую требуется программировать), имеет очевидный недостаток — большую вероятность повреждения как программируемой микросхемы, так и микросхемы, содержащей BIOS, и даже самой материнской платы. Предлагаю модификацию этого метода, не требующего "горячей" замены микросхем.

Суть его состоит в том, что микросхемы памяти допускают параллельное соединение всех выводов, кроме входа CE# (Chip Enable). При высоком уровне на этом входе выходные цепи микросхемы переключаются в высокоимпедансное состояние, а на входные сигналы она не реагирует. Соединив таким образом две микросхемы, можно обеспечить старт материнской платы с "родной" BIOS, а после переключиться на программируемую микросхему простой коммутацией входов CE#. Используя утилиты модификации BIOS, в целевую микросхему можно записать любую информацию соответствующего объема.

Схема устройства приведена на **рисунке**. Вилку XP1 вставляют в панель для микросхемы с BIOS материнской платы, а саму микросхему переносят в панель XS2. Панель XS1 предназначена для микросхемы, которую предстоит запрограммировать.

Во время старта материнской платы перемычка S3 должна стоять в показанном на схеме положении 1, обеспечивая чтение кода BIOS из микросхемы, находящейся в панели XS2. По завершении стартовых операций перемычку S3 переносят в положение 2, обеспечивая возможность выборки программируемой микросхемы, находящейся в панели XS1.

Перемычка S2 предназначена для подачи напряжения программирования 5 или 12 В на вывод 1 (V_{pp}) программируемой микросхемы. Перемычкой S1 коммутируют ее вывод 30. У двухмегабитных микросхем это адресный вход A17, и перемычка S1 должна быть установлена в положение 1. На вывод 30 микросхем серии 28Fxxx фирмы Intel необходимо подать напряжение 12 В (S1 в положении 3), а других одномегабитных микросхем РПЗУ — 5 В (S1 в положении 2).

Конденсаторы C1—C5 блокировочные. Через резисторы R1 и R2 на отключенные перемычкой S1 выводы 22 микросхем поступает напряжение высокого логического уровня, удерживая эти микросхемы в пассивном состоянии.

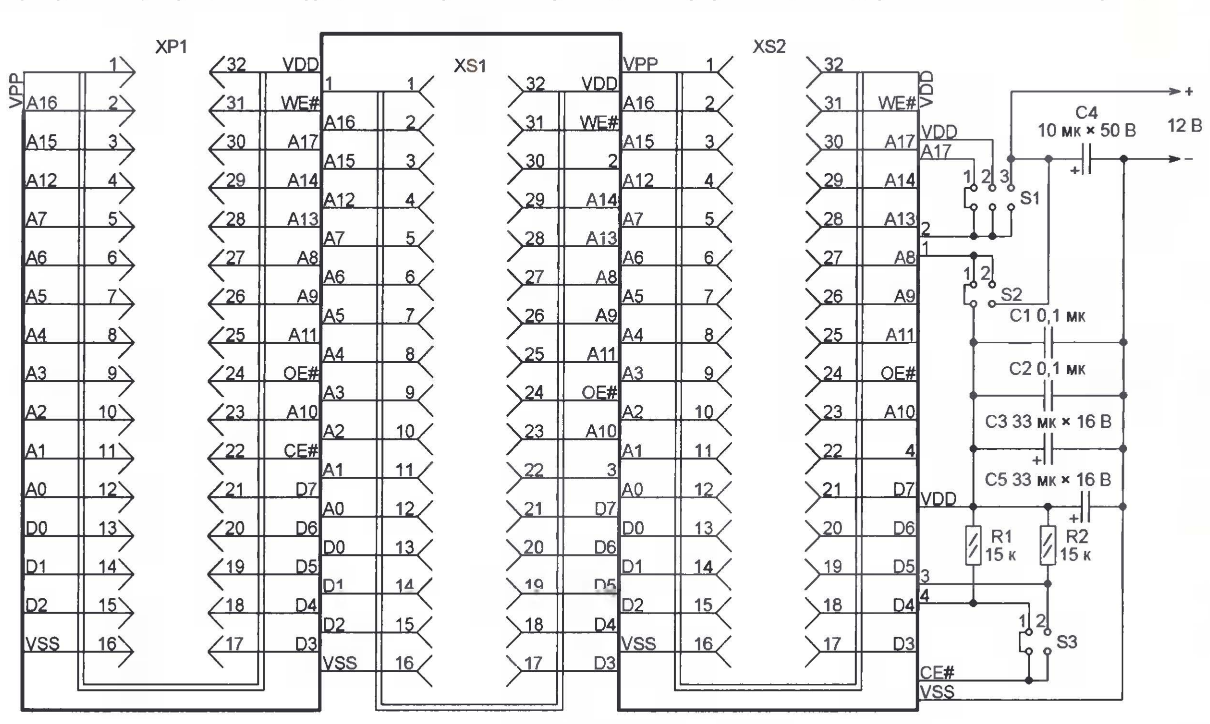
Материнскую плату, которой предстоит выполнять функции программатора, лучше использовать самую простую и дешевую, желательно со встроенной видеокартой (не нужно ничего вставлять в слоты расширения). Микросхема с кодами BIOS должна быть в корпусе DIP-32 и установлена в панель. Автор использовал материнскую плату P6STP-FL производства ElitGroup.

Вилка XP1 изготовлена из обычной панели для микросхем, в гнезда которой впаяны соединительные провода, а выводы контактов вставлены в гнезда панели на материнской плате. Если эту плату не предполагается использовать по прямому назначению, можно обойтись и без вилки XP1, просто припаяв провода к соответствующим контактам панели на материнской плате.

Панель XS1 лучше использовать типа ZIF — с нулевым усилием установки микросхемы. Однако, учитывая высокую стоимость такой панели, можно обойтись и обычной. Во избежание быстрого износа ее контактов желательно вставить в нее еще одну такую же панель, а уже в эту панель — программируемую микросхему. Промежуточную панель заменить при необходимости намного легче, чем основную, к выводам которой припаяны провода.

Для программирования микросхем в корпусе PLCC-32 можно добавить еще одну панель соответствующего типа, подключив ее контакты параллельно контактам панели XS1 либо изготовив переходник DIP-32—PLCC-32. Это сделает возможным программирование микросхем серий 28xxxx, 29xxxx, 39xxxx и некоторых из серии 49xxxx, имеющих корпус PLCC-32 и напряжение питания 5 В.

Перед изготовлением и применением этого устройства рекомендуется ознакомиться со статьей [2], где имеются ответы на многие вопросы, возникающие при программировании.



ЛИТЕРАТУРА

1. **Рюмик С.** Как запрограммировать FLASH РПЗУ. — Радио, 2005, № 7, с. 32.

2. **Севко Р.** Искусство перепрошивки BIOS. — <**http://www.nowa.cc/showthread.php?t=81677**>.

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Многофункциональная система распределенного отображения информации

И. НИКИТИН, г. Тюмень

Информационный сигнал поступает на микроконтроллер через приемопередатчик интерфейса RS-485 DD6, работающий в режиме приема. Светодиоды HL1, HL2 сигнализируют о приеме сигналов и о работе МИ. После соответствующих преобразований информация загружается в сдвиговые регистры DD1—DD5, к выходам которых подключены семиэлементные светодиодные индикаторы HG1—HG5. Резисторы R1—R40 подобраны экспериментально. При их номиналах, указанных на схеме, ток через элементы индикаторов не превышает 4 мА, их свечение хорошо различимо днем и не утомляет зрение ночью.

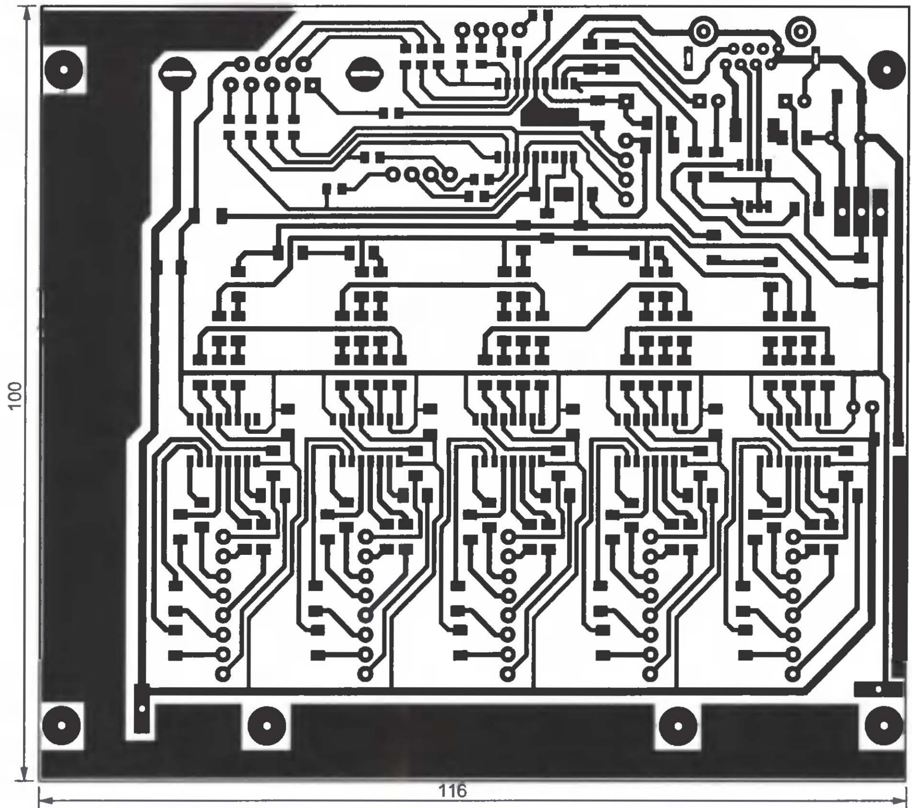
В порт B микроконтроллера выводятся сигналы управления внешними устройствами, подключаемыми к разъему X3. Состояние разрядов этого порта показывают светодиоды HL3—HL10.

Напряжение питания стабилизировано интегральным стабилизатором DA1, диод VD1 защищает МИ от случайной подачи напряжения питания в неправильной полярности, а диод VD3 предотвращает подпитку узлов МИ от программатора, подключенного к разъему X2 для загрузки программы в микроконтроллер.

МИ собран на двух односторонних печатных платах. Чертеж основной платы и расположения элементов на ее верхней стороне изображен на **рис. 8**. Однако большинство элементов и перемычек для поверхностного монтажа установлено со стороны печатных проводников, чертеж их расположения — на **рис. 9**. Плата индикаторов (**рис. 10**) укреплена перпендикулярно основной, как показано на **рис. 11**, соединения выводов индикаторов HG1—HG5 с контактными площадками основной платы выполнены тонкими проводами "в натяг", которые после монтажа залиты термоклеем. Аноды светодиодов HL3—HL10 подключены к основной плате жгутом из восьми проводов с двумя четырехконтактными разъемами BLS.

В МИ применены микросхемы (кроме DA1) в корпусах SOIC, резисторы R1—R40, перемычки для поверхностного монтажа и конденсаторы (за исключением оксидных C1 и C4) — типоразмера 1206, остальные резисторы — 0805. Светодиоды HL1 и HL2 встроены в разъем RJ-45 (X1). Вилка X2 — PLS-5, розетка X3 — DB9F.

Сборка из двух плат помещена в пластмассовый корпус G738 размерами 140×110×35 мм с резиновыми ножками. Его габаритно-присоединительный чер-



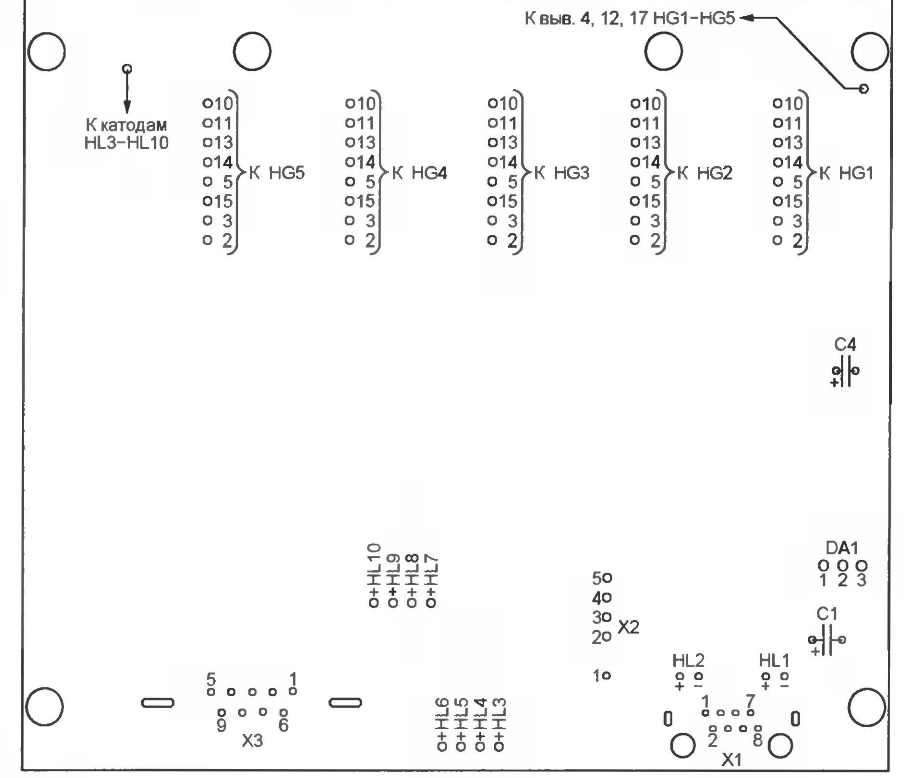


Рис. 8

Окончание. Начало см. в "Радио", 2008, № 11

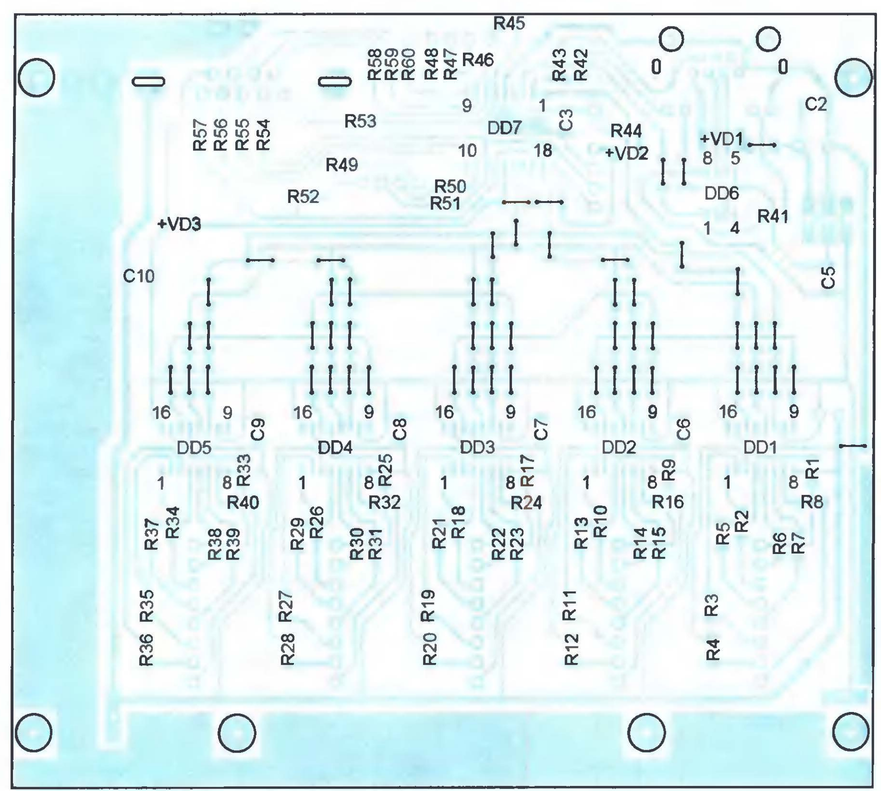


Рис. 9

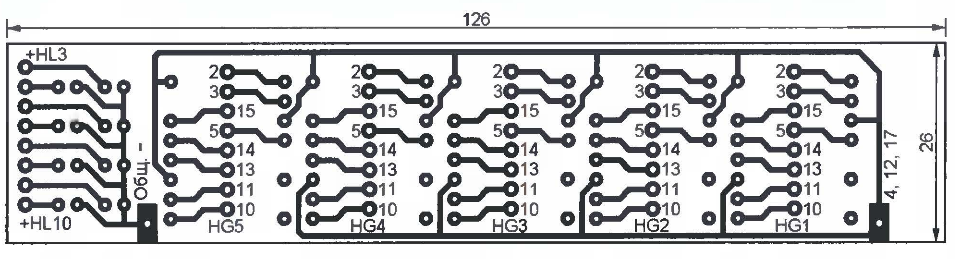


Рис. 10

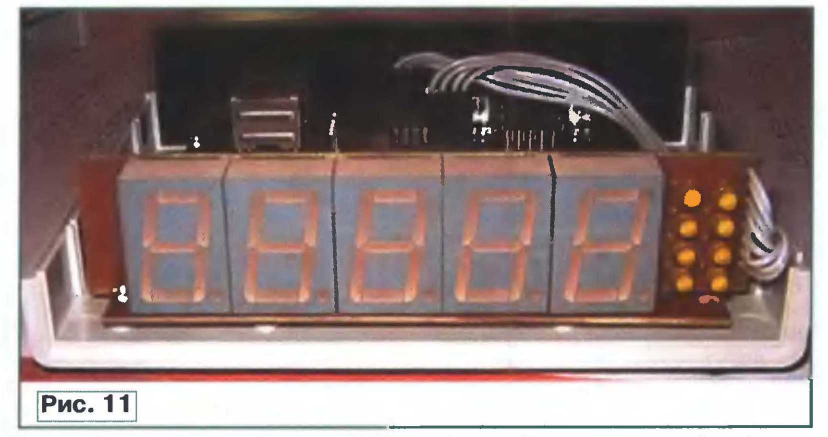


Рис. 11

теж находится в Интернете по адресу **<http://www.gainta.com/pdf/G738.pdf>**. Непрозрачная передняя панель корпуса заменена аналогичной по размерам пластиной органического стекла толщиной 2 мм, покрытого пленкой для тонирования автомобильных стекол.

Программирование микроконтроллера DD7 выполняется после полной сборки МИ через разъем X2 любым программатором, обеспечивающим внутрисхемное программирование (ICSP), например ExtraPic. Светодиоды HL3—HL10 подключают только после программирования.

Схемы узлов управления приборами, подключаемых к разъему X3, не приводятся. Они могут быть любыми, рассчитанными на работу от сигналов стандартных логических уровней. Автор использовал в этих узлах твердотельные оптоэлектронные реле MCX240D5, описание которых можно найти в Интернете по адресу **<http://www.crydom.com/userResources/productFamilies/12/crydom_MCX.pdf>**. Такие реле обеспечивают гальваническую развязку входных и выходных цепей, имеют высокую чувствительность и помехозащищенность. По сравнению с аналогичными по нагрузочной способности электромагнитными реле они потребляют значительно меньший ток по цепи управления.

Программы микроконтроллеров ССОИ и МИ разработаны с помощью Proton PICBASIC Development Suite 3. Каждый МИ имеет уникальный восьмиразрядный системный адрес, так что теоретически в системе может быть до 255 МИ, управляющих 8×255=2040 приборами. После подключения МИ к линии связи он в течение 3 с отображает свой адрес, а затем начинает отображение адресованной ему информации. Если адреса всех или некоторых МИ, подключенных к ССОИ, идентичны, они будут выводить на индикатор одинаковую информацию и одинаково исполнять команды. Программа микроконтроллера МИ, содержащаяся в приложенном к статье HEX-файле, присваивает ему адрес 201. Для замены адреса (при работе с прилагаемой программой микроконтроллера ССОИ он может находиться в интервале 201—204) требуется вмешательство в исходный текст программы МИ, ее повторная компиляция и загрузка в микроконтроллер.

Скорость передачи информации, равная 300 Бод, была выбрана как вполне надежная и достаточная для поочередного опроса МИ приблизительно два раза в секунду. При монтаже системы автором удаление МИ от ССОИ достигало 102 м. Искажений информации не наблюдалось.

Кодовая посылка, посылаемая ССОИ каждому МИ, состоит из восьми байтов. Первый байт с десятичным значением 242 служит признаком начала кодовой посылки. За ним следуют байт адреса МИ и пять байтов для вывода на индикаторы этого МИ. Завершает посылку байт, в соответствии со значениями разрядов которого устанавливаются логические уровни на контактах разъема X3 МИ.

Сразу после включения питания ССОИ тестирует МИ, кратковременно включая все элементы семиэлементных индикаторов. Он также устанавливает на выходах МИ уровни в соответствии с кодами, хранящимися в EEPROM микроконтроллера. При первом включении там записаны коды, состоящие только из единиц, поэтому на всех выходах всех МИ уровень станет высоким. Далее происходит опрос датчика температуры и экран ССОИ принимает рабочее состояние.

В первой строке выводятся текущие дата и время в 24-часовом формате, во второй — день недели, вид выводимой на МИ информации (время или темпе-

ратура), а также значение температуры, измеренное датчиком. Если он отсутствует или неисправен, вместо температуры выводится сообщение "TS OFF>", а все МИ отображают только текущее время. Отображение на МИ даты пока не предусмотрено.

При нажатии на кнопку SB3 (см. рис. 2) индикация времени и температуры прекращается, на МИ выводится стилизованная надпись "НАСТР", ССОИ переходит в сервисный режим.

При нажатии на кнопку SB4 ССОИ вернется в рабочий режим. Путем же последовательных нажатий на кнопку SB2 перебирают следующие режимы:

— установка времени;

— установка даты;

— проверка МИ (включение всех элементов их индикаторов);

— управление выходами МИ;

— включение и выключение звукового сигнала, подаваемого по окончании каждого часа.

Переход к выбранному режиму происходит при нажатии на кнопку SB3. Все нажатия на кнопки сопровождаются звуковыми сигналами.

В режиме установки времени в верхней строке экрана ССОИ отображается текущее время (ЧЧ:ММ), в нижней — подсказка об отмене режима кнопкой SB4, а также название изменяемого параметра (в данном случае — "Часы"). Нажатиями на кнопки SB1 и SB5 устанавливают нужное значение от 0 до 23 по кругу. Затем нажатием на кнопку SB2 переходят к установке минут (надпись внизу слева — "Минуты"). Теперь при нажатии на кнопку SB2 ССОИ возвратится к перебору режимов.

В режиме установки даты в верхней строке экрана отображаются текущая дата (ДД.ММ.ГГ) и номер дня недели. В правом нижнем углу — название изменяемого параметра. Нажимая на кнопку SB2, переходят в режимы установки месяцев, лет и дней недели. Допустимые значения изменяются по кольцу.

Чтобы в режимах установки времени и даты запомнить измененные значения, необходимо нажать не только на кнопку SB3, но и подтвердить необходимость выполнения операции нажатием на кнопку SB2. Это сделано для исключения случайной записи при длительном удержании кнопки SB3 нажатой.

В режиме управления выходами МИ в верхней строке экрана ССОИ отображены адрес МИ, с которым производится операция, номер выхода и его состояние: "ON" — включен (высокий уровень), "OFF" — выключен (низкий уровень). Адрес МИ (в интервале 201...204) выбирают нажатиями на кнопки SB1 и SB5. Нажав на кнопку SB3, изменяют состояние выбранного выхода. Выходы перебирают однократными нажатиями на кнопку SB2. Двойным нажатием на эту же кнопку выключают

***От редакции.** Программы установленных в ССОИ и МИ микроконтроллеров, в том числе их исходные тексты имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/12/system.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Блок питания на основе понижающего трансформатора галогенных ламп

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Как известно, для питания низковольтных галогенных ламп от сети применяют понижающие трансформаторы (обычно с 220 до 12 В) или импульсные блоки питания, которые иногда называют "электронными трансформаторами". Понижающие трансформаторы представляют для радиолюбителей определенный интерес — их можно использовать в качестве основы лабораторных источников питания. Мощность таких трансформаторов, в зависимости от типа, — от 20 до 250 Вт, они имеют относительно небольшие габариты и рассчитаны на длительную непрерывную работу. Наиболее подходят для блока питания трансформаторы прямоугольной формы, они более компактны, а их первичная и вторичная обмотки намотаны, как правило, в отдельных секциях, что повышает электробезопасность.

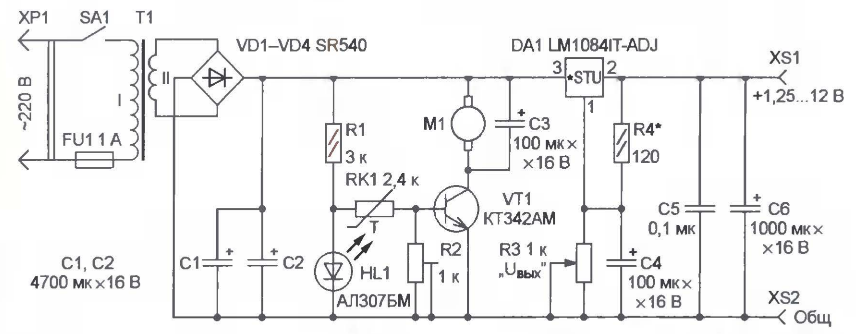
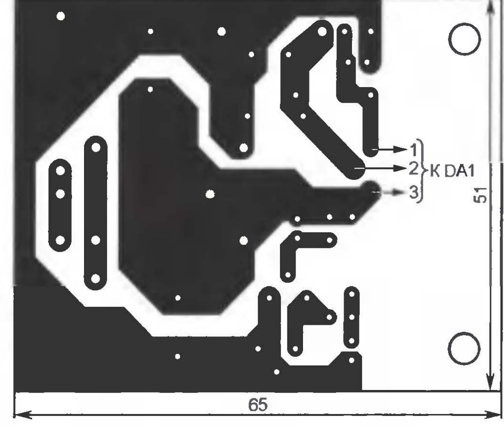


Рис. 1

Схема возможного варианта блока питания с регулируемым выходным напряжением на основе понижающего трансформатора STr 50/12 (12 В, 50 Вт) показана на **рис. 1**. При использовании интегрального стабилизатора напряжения LM1084IT-ADJ выходное напряжение блока питания можно изменять от 1,25 до 12 В. Максимальный выходной ток — 1,5...4 А в зависимости от выходного напряжения.

Выпрямитель собран на диодах Шотки VD1—VD4, конденсаторы C1, C2 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Выходное напряжение регулируют переменным резистором R3. Светодиод HL1 выполняет функции стабилитрона и индикатора включения блока. Для уменьшения габаритов устройства применено принудительное охлаждение теплоотвода стабилизатора DA1 с помощью вентилятора M1. На транзисторе VT1 и терморезисторе RK1 с отрицательным ТКС собрано устройство автоматического управления вентилятором.

Пока температура теплоотвода ниже установленного при налаживании значения, напряжение на базе транзистора VT1 недостаточно для его открывания и вентилятор обесточен. По мере увеличения температуры теплоотвода сопротивление терморезистора уменьшается, напряжение на базе транзистора повышается, и когда температура достигает заданного значения, транзистор открывается и вентилятор начинает работать. Сначала частота вращения его крыльчат-



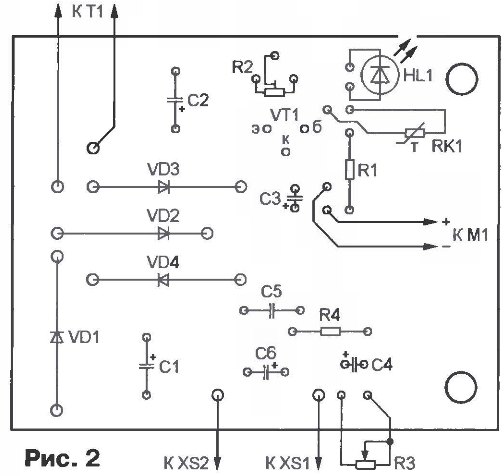


Рис. 2

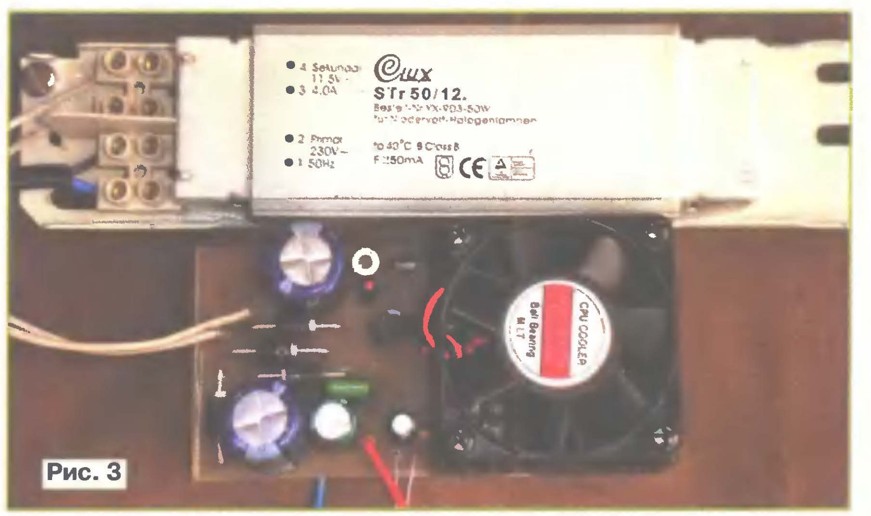


Рис. 3

ки невелика, но при дальнейшем повышении температуры она возрастает. Если в процессе работы нагрузка уменьшится и температура теплоотвода снизится до приемлемого значения, транзистор вновь закроется и напряжение на вентилятор перестанет поступать.

Большинство деталей блока питания монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов Р1-4, МЛТ, подстроечного СП3-19а, пленочного конденсатора К73-17 (С5) и оксидных серии TK фирмы Jamicon (остальные). Если не требуется выходной ток более 1,5 А, вместо LM1084IT-ADJ допустимо использовать интегральный стабилизатор LM317T или КР142ЕН12А. В выпрямителе можно применить диоды Шотки с допустимым прямым током не менее 3 А и обратным напряжением более 50 В. Светодиод HL1 — любой красного цвета свечения с прямым напряжением около 2 В и предельным током 10...20 мА. Для охлаждения микросхемы DA1 применен теплоотвод с вентилятором от микропроцессора персонального компьютера. К нему крепят смонтированную плату и микросхему, а в непосредственной близости от нее (со стороны установки микросхемы) эпоксидным клеем приклеивают терморезистор RK1.

Внешний вид смонтированной платы и примененного трансформатора показаны на **рис. 3**. Их помещают в корпус, на передней стенке которого крепят светодиод, переменный резистор R3 (СПО, СП4-1), выключатель питания SA1 и выходные гнезда XS1, XS2.

Налаживание блока питания сводится к установке движка подстроечного резистора R2 в такое положение, при котором вентилятор включается по достижении температурой теплоотвода заданного значения (например, +45 °С). Интервал регулирования выходного напряжения можно изменить подбором резистора R4.

В процессе эксплуатации блока следует помнить, что при выходном напряжении 10,5...12 В ток нагрузки не должен превышать 1,5...2,5 А, иначе возрастет амплитуда пульсаций. Обусловлено это тем, что для нормальной работы стабилизатора DA1 будет недостаточно напряжения на выходе выпрямителя. При выходном напряжении менее 8...9 В ток нагрузки может достигать 4 А. Если же необходим больший ток, придется применить более мощный трансформатор, однако следует учесть, что предельное значение тока стабилизатора LM1084IT-ADJ всего 5 А.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Преобразователь напряжения для питания ноутбука от автомобильного аккумулятора

С. МУРАЛЕВ, г. Димитровград Ульяновской обл.

Предлагаемый преобразователь напряжения предназначен для питания ноутбука от бортовой сети автомобиля. В статье приведены пример расчета такого преобразователя и вариант его конструктивного исполнения. Предложенная методика применима для расчета аналогичных преобразователей напряжения мощностью до 60 Вт.

Для автомобильного путешествия потребовался повышающий преобразователь напряжения 12/18 В с выходным током до 3,2 А, который бы обеспечивал питание ноутбука Iru Stilo 1514 от автомобильной аккумуляторной батареи. Такое устройство можно сделать на основе популярной отечественной микросхемы КР1156ЕУ5 или ее иностранном аналоге MC34063 [1, 2]. Схема преобразователя напряжения, отвечающего этим требованиям, показана на **рис. 1**.

Технические характеристики устройства

Входное напряжение, В ....12...14
Выходное напряжение, В ...18 В ±1%
Максимальный выходной ток, А 3,2
Максимальная выходная мощность, Вт 57,6
КПД, % 85
Частота преобразования, кГц 40
Пульсации выходного напряжения, В 0,18
Габаритные размеры, мм ...115×90×55
Масса, кг 0,6

Для выбора номиналов, типов элементов и их конструктивного исполнения была использована методика, изложенная далее. Сначала определяют сопротивления резисторов R1—R3, емкость конденсаторов С3—С5 и индуктивность дросселя L1 [3, 4]. Расчет проводят в следующей последовательности.

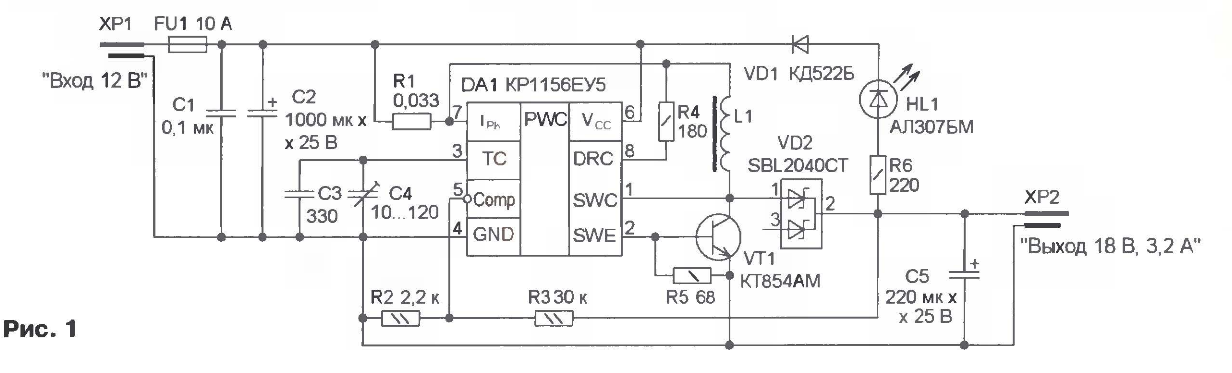


Рис. 1

Рассчитывают соотношение

$$\frac{t_{вкл}}{t_{выкл}} = \frac{U_{вых} + U_{д} - U_{вх}}{U_{вх} - U_{нас}} = 0{,}56,$$

где $t_{вкл}$, $t_{выкл}$ — интервалы времени, в течение которых транзистор VT1 открыт и закрыт соответственно; $U_{вх}$ — входное напряжение (12 В); $U_{вых}$ — выходное напряжение (18 В); $U_{д}$ — падение напряжения на выпрямительном диоде VD2 (0,6 В); $U_{нас}$ — напряжение насыщения транзистора VT1 (0,3 В).

Пиковый ток $I_{пик}$ транзистора VT1:

$$I_{пик} = 2I_{вых}\left(\frac{t_{вкл}}{t_{выкл}} + 1\right) = 9{,}98\ А,$$

где $I_{вых}$ — выходной ток (3,2 А).

Полученное значение следует учитывать при выборе типа транзистора VT1. Далее находят сопротивление резистора R1:

$$R1 = \frac{0{,}33}{I_{пик}} = 0{,}033\ Ом.$$

Резистор такого сопротивления можно изготовить из отрезка нихромовой проволоки диаметром 2 и длиной 95 мм.

Для расчета индуктивности дросселя L1 можно воспользоваться он-лайн калькулятором "Boost Converter" [5]. Выбрав частоту преобразования F = 40 кГц, в соответствии с рекомендациями [3], и подставив значения входного напряжения и выходных тока и напряжения, получим L1 = 172 мкГн, что близко к рекомендованному значению (180 мкГн) [4]. Был выбран тороидальный альсиферовый магнитопровод К45×28×20 с начальной магнитной проницаемостью μ = 35. Длина средней магнитной линии магнитопровода

$$l_{ср} = \frac{\pi(D_{внеш} + D_{внутр})}{2},$$

где $D_{внеш}$, $D_{внутр}$ — внешний и внутренний диаметры магнитопровода. Расчет числа витков выполнен с помощью программы "L.Ferrum v2.2" [6], полученное значение N = 51 виток. Для намотки применен провод ПЭВ-2 0,8, витки следует равномерно распределить по магнитопроводу — это рекомендуется делать для снижения потерь.

Далее следует найти максимальную магнитную индукцию $B_{макс}$ в магнитопроводе, чтобы определить, не будет ли он входить в насыщение:

$$B_{макс} = \frac{\mu\mu_0 I_{пик} N}{l_{ср}} = 0{,}195\ Тл,$$

где μ_0 — абсолютная магнитная проницаемость вакуума ($4\pi 10^{-7}$ Гн/м).

$B_{макс}$ должна быть менее 0,3 Тл для ферритовых магнитопроводов и менее 1 Тл для магнитопроводов из альсифера [3]. Полученное значение удовлетворяет этим требованиям.

Сопротивления резисторов R2, R3 определяют из соотношения

$$U_{вых} = 1{,}25\left(1 + \frac{R3}{R2}\right).$$

Приняв R3 = 30 кОм, получим R2 ≈ 2,2 кОм.

Конденсаторами C3 и C4 устанавливают частоту преобразования, их емкость (пФ) находят из соотношений

$$t_{выкл} = \frac{1}{\left(\frac{t_{вкл}}{t_{выкл}} + 1\right)F};$$

$$C3 + C4 = 4t_{вкл} \cdot 10^{-5} = 360\ пФ.$$

В заключение расчетов находят емкость конденсатора C5:

$$C5 = \frac{I_{вых} t_{вкл}}{U_{п.вых}},$$

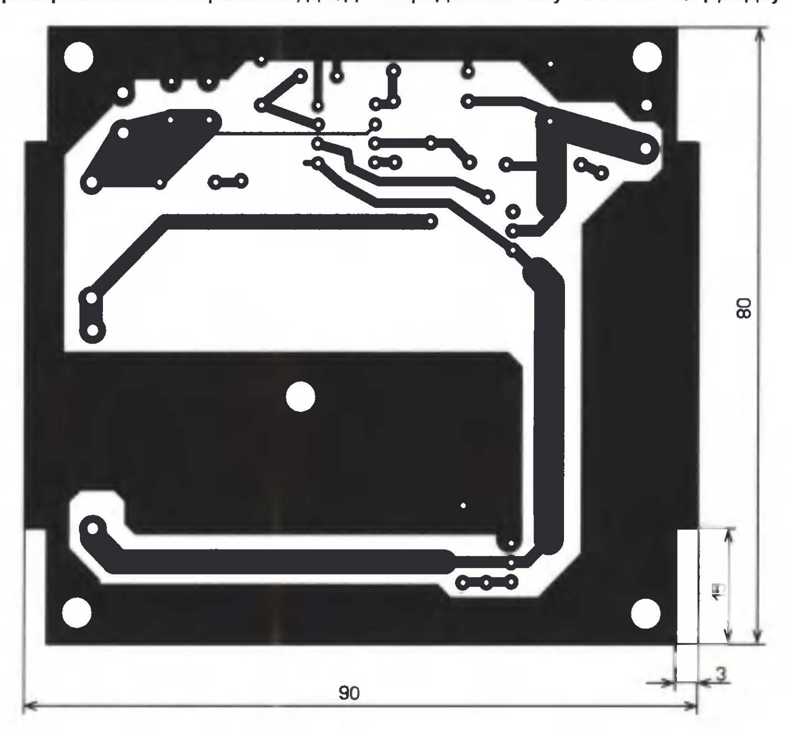
где $U_{п.вых}$ — амплитуда пульсаций выходного напряжения.

Приняв амплитуду пульсаций 1 % от выходного напряжения, получим C5 = 160 мкФ и выбираем 220 мкФ.

Светодиод HL1 индицирует включение преобразователя напряжения, диод VD1 защищает светодиод от обратного напряжения.

Большинство деталей монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Транзистор VT1 и диод VD2 через теплопроводящие изолирующие прокладки устанавливают на ребристом теплоотводе размерами 55×20×30 мм, который затем крепят на плате.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы К50-35 или импортные, подстроечный TZ03R121E169 фирмы Murata, конденсатор C1 — К73-17, C3 — К10-17. Транзистор КТ854АМ можно заменить на КТ854БМ, КТ819БМ с коэффициентом передачи по току не менее 15. Диодную



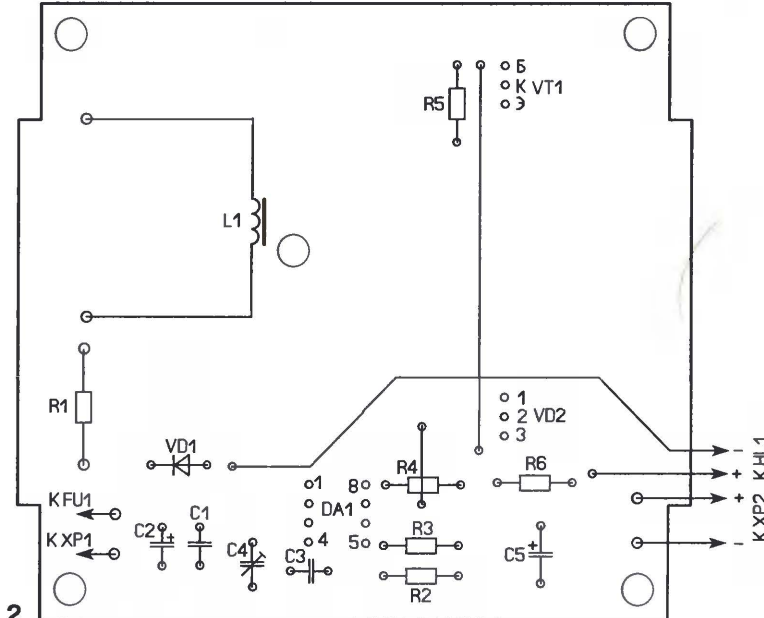
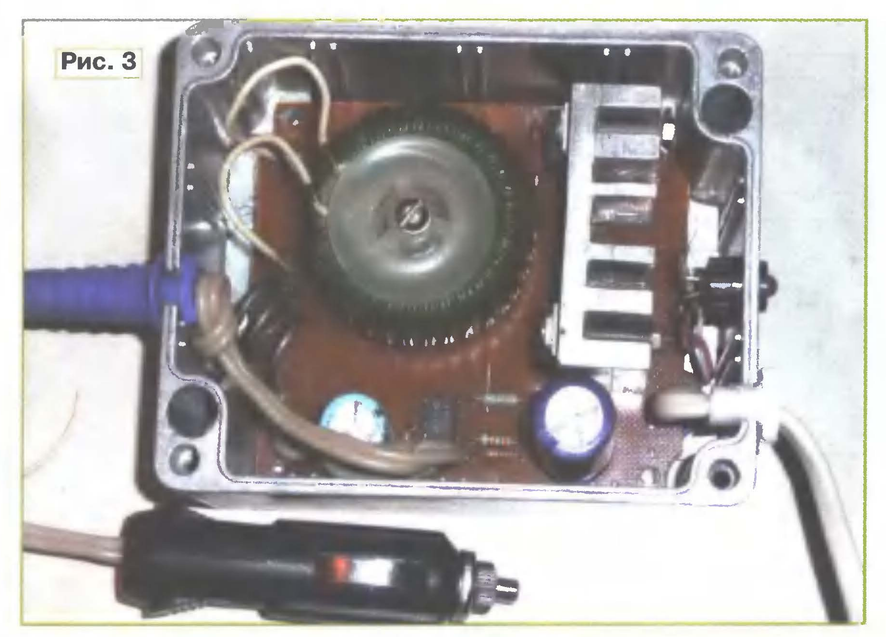


Рис. 2

РАДИО № 12, 2008
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18


Рис. 3

сборку SBL2040CT — на сборку MBR1535CT—MBR1560CT, КД270ВС—КД270ЕС. Светодиод может быть любой из серий АЛ307, КИПД21, КИПД24, диод VD1 — любой маломощный выпрямительный.

Налаживание сводится к установке частоты преобразования, соответствующей максимальному КПД. Для этого вход преобразователя через амперметр подключают к источнику постоянного напряжения 12 В и мощностью не менее 100 Вт, в качестве которого можно применить импульсный блок питания от компьютера. К выходу преобразователя подключают нагрузочный резистор сопротивлением 5,1 Ом и мощностью 50 Вт (например, ПЭВ-50) и параллельно ему — вольтметр постоянного тока. Плавно изменяя конденсатором C4 частоту преобразования, добиваются минимального значения входного тока при неизменном выходном напряжении. Если не требуется получить максимальный КПД преобразователя, конденсатор C4 можно не устанавливать, но емкость конденсатора C3 должна быть 360 пФ.

Печатную плату размещают в литом алюминиевом корпусе (наименование G113, производитель — фирма Gainta) размерами 115×90×55 мм (**рис. 3**). Для подключения к бортовой сети автомобиля применена вилка прикуривателя с внутренним предохранителем, для подключения к ноутбуку — вилка NP-117A, ее центральный контакт соединяют с "+" конденсатора C5. Для соединения использован медный многожильный провод в ПХВ изоляции сечением не менее 2,5 мм^2.

Эксплуатация преобразователя в шестнадцатидневном автомобильном путешествии показала его высокую надежность и подтвердила правильность приведенных расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Семенов Б. Ю.** Силовая электроника для любителей и профессионалов. — М.: Солон, 2001.

2. **Бирюков С.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1156ЕУ5. — Радио, 2001, № 11, с. 38, 39, 42.

3. **Кузнецов А.** Трансформаторы и дроссели для импульсных источников питания. — **<http://members.kern.com.au/users/akouz/chokes.html>**.

4. Theory and Applications of the MC34063 and uA78S40 Switching Regulator Control Circuits. — **<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/AN920-D.PDF>**.

5. Он-лайн калькулятор расчета индуктивности для повышающего преобразователя "Boost Converter". — **<http://schmidt-walter.eit.h-da.de/smps_e/aww_smps_e.html>**.

6. Программа "L.Ferrum v2.2". — **<http://ua1zh.narod.ru/program/lf220.exe>**.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Лабораторный блок питания на микроконтроллере

Д. МАЛЬЦЕВ, г. Москва

Предлагаемый лабораторный блок питания имеет ручную регулировку выходного напряжения и встроенную защиту по току, порог и задержку срабатывания которой можно изменять в широких пределах. Режимы работы устройства, а также текущие значения выходного тока и напряжения отображаются на ЖК индикаторе.

Выходное напряжение блока питания можно изменять в пределах 1,25....26 В, максимальный выходной ток — 2 А. Порог срабатывания защиты по току можно изменять в пределах 0,01...2 А с шагом 0,01 А, а задержку срабатывания — в пределах 1...10 мс с шагом 1 мс и 10...100 мс с шагом 10 мс.

Стабилизатор напряжения (**рис. 1**) собран на микросхеме LT1084-ADJ (DA2). Она обеспечивает выходной ток до 5 А и имеет встроенные узлы защиты как от перегрева (температура срабатывания около 150 °С), так и от превышения выходного тока. Причем порог срабатывания защиты по току зависит от падения напряжения на микросхеме (разности входного и выходного напряжений). Если падение напряжения не превышает 10 В, максимальный выходной ток может достигать 5 А, при увеличении этого напряжения до 15 В он уменьшится до 3...4 А, а при напряжении 17...18 В и более не превысит 1 А. Регулировку выходного напряжения в интервале 1,25...26 В осуществляют переменным резистором R8.

Для обеспечения в блоке питания выходного тока до 2 А во всем интервале выходных напряжений применено ступенчатое изменение напряжения на входе стабилизатора DA2. Четыре двухполупериодных выпрямителя собраны на понижающем трансформаторе T1 и диодах VD1—VD8. Выпрямитель на диодах VD1, VD2 и стабилизатор напряжения DA1 предназначены для питания микроконтроллера DD1, ОУ DA3 и цифрового индикатора HG1. Выходное напряжение выпрямителя на диодах VD5, VD6 составляет 9...10 В, на диодах VD4, VD7 — 18...20 В, а на VD3, VD8 — 27...30 В. Выходы этих трех выпрямителей, в зависимости от значения выходного напряжения блока питания, через полевые транзисторы оптореле U1—U3 могут быть подключены к сглаживающему конденсатору C4 и входу стабилизатора DA2. Управление оптореле осуществляет микроконтроллер DD1.

Переключательный транзистор VT1 выполняет функцию электронного ключа, он по команде микроконтроллера DD1 подключает или отключает напряжение стабилизатора от выхода (гнездо XS1) блока питания. На резисторе R14 собран датчик тока, напряжение на нем зависит от выходного тока. Это напряжение усиливается масштабирующим усилителем постоянного тока на ОУ DA3.1 и с выхода буферного усилителя на ОУ DA3.2 поступает на линию PC0 (вывод 23) микроконтроллера DD1, которая сконфигурирована как вход встроенного АЦП. Отображение режимов работы блока питания, а также текущих значений тока и напряжения осуществляет ЖК индикатор HG1.

При включении блока питания на выходе PC3 микроконтроллера DD1, независимо от выходного напряжения, установится высокий логический уровень, полевые транзисторы оптопары U1 откроются и ко входу стабилизатора DA2 будет подключен выпрямитель на диодах VD3, VD8 (27...30 В). Далее осу-

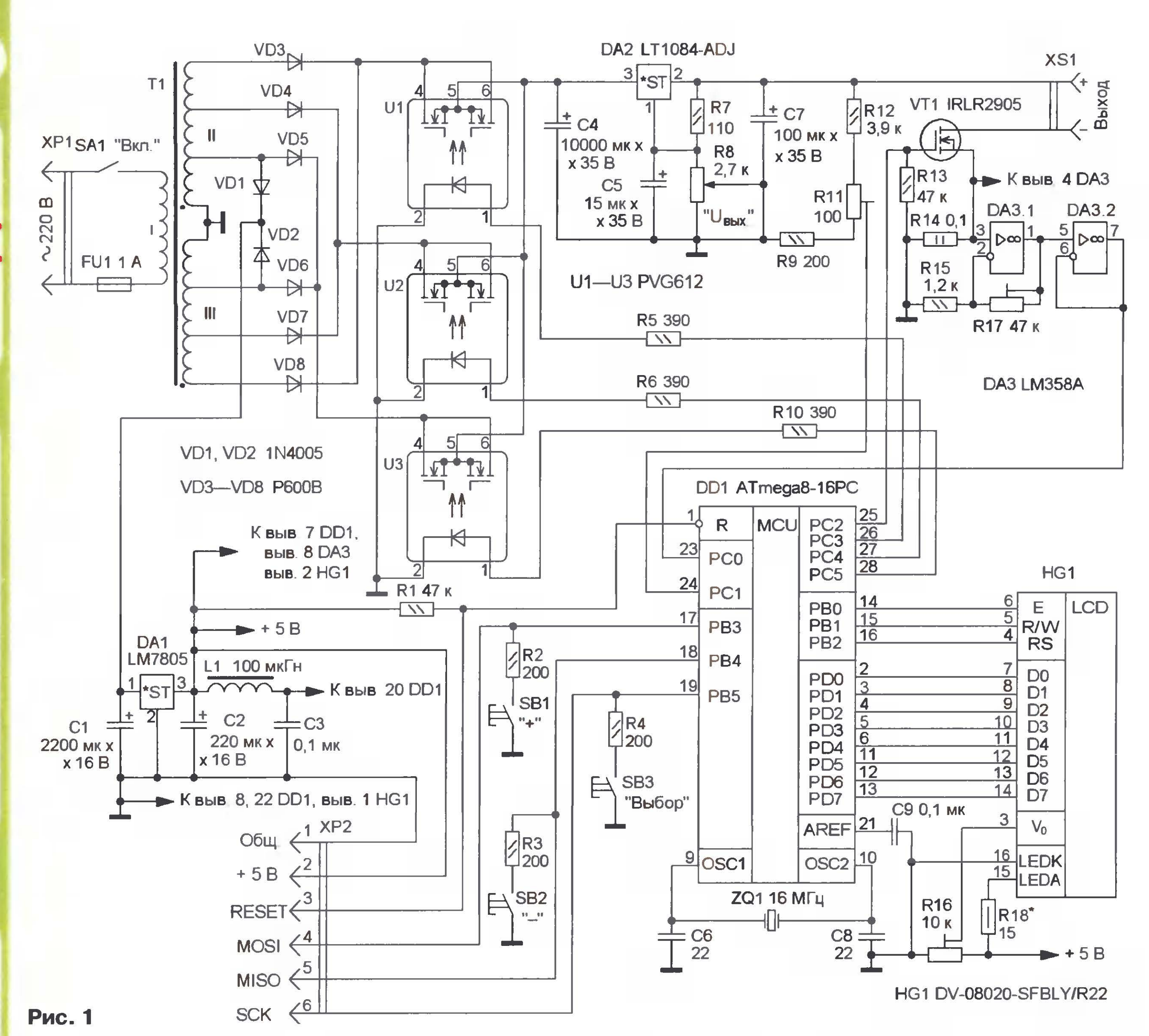


Рис. 1

ществляется измерение выходного напряжения блока с помощью встроенного в микроконтроллер DD1 АЦП. Это напряжение поступает на резистивный делитель R9R11R12, и с движка подстроечного резистора R11 уже уменьшенное напряжение поступает на линию PC1 микроконтроллера, которая сконфигурирована как вход АЦП.

В процессе работы выходное напряжение постоянно измеряется, и ко входу стабилизатора будет подключен соответствующий выпрямитель. За счет этого разность входного и выходного напряжений стабилизатора DA2 не превышает 10...12 В, что дает возможность обеспечить максимальный выходной ток при любом выходном напряжении. Кроме того, это существенно снижает нагрев стабилизатора DA2.

Если выходное напряжение блока не превышает 5,7 В, высокий уровень будет на выходе PC5 микроконтроллера DD1, а на выходах PC3 и PC4 — низкий, поэтому на вход стабилизатора DA2 поступит напряжение 9...10 В с выпрямителя на диодах VD5, VD6. В интервале выходных напряжений 5,7...13,7 В на стабилизатор будет подано напряжение 18...20 В с выпрямителя на диодах VD4, VD7. При выходном напряжении более 13,7 В на стабилизатор DA2 будет подано напряжение 27...30 В с выпрямителя на диодах VD3, VD8. Пороговые напряжения переключения можно изменить в меню начальных настроек от 1 до 50 В.

Одновременно осуществляется измерение выходного тока; если он превысит заранее установленное значение, на выходе PC2 установится низкий логический уровень, транзистор VT1 закроется и напряжение не поступит на выход блока питания. При пульсирующем характере потребляемого тока индицируется его амплитудное значение.

Сразу после включения блока питания транзистор VT1 закрыт, и на выход напряжение не поступает. Программа находится в режиме установки тока срабатывания защиты и времени задержки (если требуется), на ЖК индикаторе HG1 будет сообщение:

ЗАЩИТА
I=0,00А

а после нажатия на кнопку SB3 при мигающем старшем разряде:

ЗАДЕРЖКА
1мс

В первом случае один из трех разрядов мигает, значение тока в этом разряде изменяют нажатием на кнопку SB1 "+" или SB2 "–". Выбор этого разряда осуществляют нажатием на кнопку SB3 "Выбор". Чтобы отключить защиту, необходимо нажимать на кнопку SB2 "–" до тех пор, пока на экране не появится сообщение:

U=10,0V
Z ОТКЛ Z

После установки требуемого тока срабатывания защиты нажимают на кнопку SB3 "Выбор" и удерживают ее около секунды — устройство перейдет в рабочий режим, транзистор VT1 откроется и ЖК индикатор HG1 отобразит текущие значения напряжения и тока:

U=10,0V
I=0,00А

При включенной задержке на индикаторе, помимо значений напряжения и тока, как напоминание, будет отображаться мигающий восклицательный знак:

U=10,0V
I=0,00А !

Если защита выключена, взамен восклицательного знака появится мигающий знак "молния".

Если выходной ток будет равен или превысит установленное значение тока срабатывания защиты, транзистор VT1 закроется и на экране появится сообщение:

ЗАЩИТА
I=1,00A

Причем слово "ЗАЩИТА" будет мигающим. После кратковременного нажатия на любую из кнопок устройство снова перейдет в режим установки тока срабатывания защиты.

Если в рабочем режиме нажать на кнопку SB1 "+" или SB2 "–", включится раздел установки временной задержки

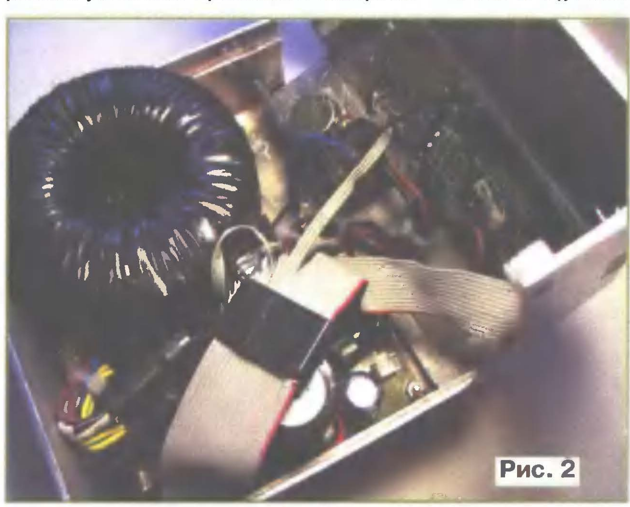


Рис. 2

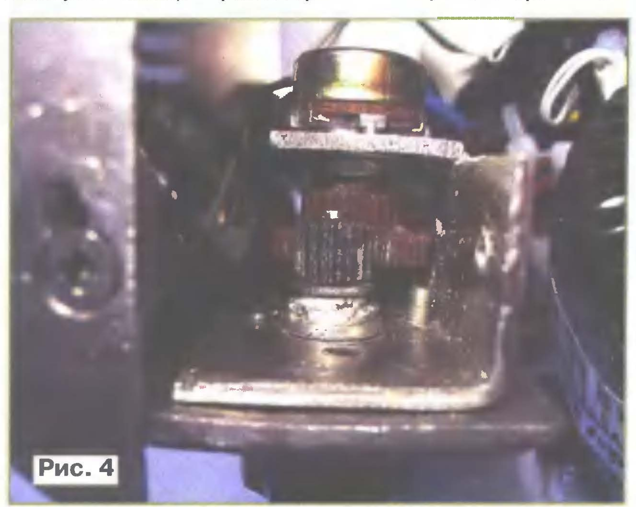


Рис. 4

срабатывания защиты по току и на индикаторе появится сообщение:

ЗАДЕРЖКА
1мс

Нажимая на кнопку SB1 "+" или SB2 "–", изменяют задержку в пределах от 1мс до 10 мс с шагом 1 мс и от 10 до 100 мс с шагом 10 мс. Задержка срабатывания защиты по току работает следующим образом. Если выходной ток станет равным или превысит установленное значение, будет сделана пауза установленной длительности (от 1 до 100 мс), после чего снова проведено измерение. Если ток попрежнему равен или превышает установленное значение, транзистор VT1 закроется и нагрузка будет обесточена. Если же за этот временной интервал выходной ток станет меньше тока срабатывания, устройство останется в рабочем режиме. Чтобы отключить задержку, необходимо уменьшать ее значение нажатием на кнопку SB2 "–", пока на экране не появится сообщение:

ЗАДЕРЖКА
ОТКЛ

В рабочем режиме можно вручную отключить выходное напряжение и перейти в режим установки тока защиты, для этого нужно нажать на кнопку SB3 "Выбор".

В программе есть меню начальных настроек, для того чтобы в него войти, необходимо включить блок питания, удерживая нажатой кнопку SB3 "Выбор". Первым отобразится меню установки тактовой частоты встроенного АЦП микроконтроллера DD1:

ТАКТ АЦП
500кГц

Нажатием на кнопку SB1 "+" или SB2 "–" можно выбрать три значения тактовой частоты встроенного АЦП: 500 кГц, 1 МГц и 2 МГц. При частоте 500 кГц время срабатывания защиты составляет 64 мкс, при частотах 1 и 2 МГц — 36 и 22 мкс соответственно. Калибровку устройства лучше проводить при частоте 500 кГц (установлено по умолчанию).



Рис. 5

Чтобы перейти к следующей настройке, нажимают на кнопку SB3 "Выбор", и появится сообщение:

СТУПЕНЬ2
ОТ 5,7V

В этом разделе меню можно изменить (нажимая на кнопку SB1 "+" или SB2 "–") значение выходного напряжения, при котором осуществляется подключение ко входу стабилизатора DA2 того или иного выпрямителя. При следующем нажатии на кнопку SB3 "Выбор" появится меню установки такого порога переключения:

СТУПЕНЬ3
ОТ 13,7V

При переходе в следующий раздел меню откроется транзистор VT1, а защита по току будет отключена. Появится сообщение:

U=10,0V*
I=0,00A*

В этом разделе изменяют значение коэффициента k, который использован в программе для коррекции показаний выходного напряжения в зависимости от выходного тока. Дело в том, что на резисторе R14 и транзисторе VT1 при максимальном выходном токе падение напряжения составляет до 0,5 В. Поскольку для измерения выходного напряжения использован резистивный делитель R9R11R12, включенный до резистора R14 и транзистора VT1, в программе, в зависимости от протекающего тока, рассчитывается это падение напряжения и вычитается из измеренного значения напряжения. При нажатии на кнопку SB1 "+" или SB2 "–" на индикаторе взамен значения тока отобразится значение коэффициента k:

U=10,0V*
k= 80

По умолчанию он равен 80, его изменяют нажатием на кнопку SB1 "+" или SB2 "–".

При последующем нажатии на кнопку SB3 "Выбор" микроконтроллер DD1 запустится повторно, при этом все установленные настройки сохранятся в его энергонезависимой памяти и будут использованы при последующих запусках.

Большинство деталей, в том числе и трансформатор T1, размещены на макетной печатной плате (**рис. 2**). Был использован проводной монтаж. Конденсаторы C5 и C7 устанавливают как можно ближе к выводам стабилизатора DA2. На передней панели (**рис. 3**) установлены индикатор, выключатель питания, переменный резистор, кнопки и выходные гнезда.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, кроме резистора R14 — он типа SQP-15, подстроечные резисторы многооборотные — СП5-2, переменный резистор — СП3-1, СП3-400, движок которого приводится во вращение через зубчатую передачу с передаточным числом, равным трем (**рис. 4**). В результате получился трехоборотный

переменный резистор, который позволяет быстро и в то же время точно изменять напряжение на выходе стабилизатора.

Конденсаторы С5, С7 желательно использовать танталовые, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Взамен указанного на схеме можно применить ЖК индикатор (две строки по восемь символов) с англо-русским набором символов на контроллерах KS0066, HD47780, например WH0802A-YGH-CT фирмы Winstar. Диоды 1N4005 заменимы на диоды 1N4002—1N4007, 1N5819, диоды Р600В — на P600D P600M, 1N5401—1N5408.

Стабилизатор LT1084 через теплопроводящую изолирующую прокладку крепят к металлическому корпусу устройства, который выполняет функции теплоотвода, этот стабилизатор можно заменить на LM1084, но он должен быть обязательно с регулируемым выходным напряжением (с индексом ADJ). Отечественный аналог — микросхема КР142ЕН22А, но ее работоспособность в этом устройстве не проверялась. Стабилизатор 7805 можно заменить на отечественный КР142ЕН5А.

Дроссель L1 — отечественный ДМ-0,1 или импортный ЕС-24, его можно заменить на резистор сопротивлением 100 Ом. Кварцевый резонатор ZQ1 — РГ-05, НС-49U. Кнопки — любые с нормально-разомкнутым контактом, например SDTM-630-N, выключатель питания — B100G. Был применен трансформатор, тип которого неизвестен (указаны только параметры вторичной обмотки — 24 В, 2,5 А), но по габаритам он аналогичен трансформатору ТТП-60. Вторичная обмотка удалена и намотаны две новые. Для определения требуемого числа витков перед удалением обмотки было измерено выходное напряжение и найдено число витков, приходящееся на 1 В напряжения. Затем проводом ПЭВ-2 0,7...0,8 одновременно наматывают две обмотки с двумя отводами каждая. Число витков должно быть таким, чтобы на первых отводах обеих обмоток было напряжение 9 В, а на вторых — 18 В. В авторском варианте каждая из обмоток содержала по 162 витка с отводами от 54 и 108-го витка.

Налаживание начинают без установленных микроконтроллера, ОУ и индикатора с проверки постоянных напряжений на выходах выпрямителей и стабилизатора DA1. При программировании микроконтроллера необходимо установить конфигурационные биты (fuse bits):

CKSEL0 — 1;
CKSEL1 — 1;
CKSEL2 — 1;
CKSEL3 — 1;
SUT1 — 1;
BOOTRST — 1;
EESAVE — 1;
WDTON — 1;
RSTDISBL — 1;
SUT0 — 0;
BODEN — 0;
BODLEVEL — 0;
BOOTSZ0 — 0;
BOOTSZ1 — 0;
CKOPT — 0;
SPIEN — 0.

Микроконтроллер может быть запрограммирован внутрисхемно, при этом программатор подключают к вилке XP2. При этом микроконтроллер питают от блока питания.

После установки микроконтроллера и ОУ подключают индикатор и включают устройство (без нагрузки), удерживая нажатой кнопку SB3 "Выбор", при этом программа микроконтроллера перейдет в режим начальных настроек. Резистором R16 устанавливают желаемую контрастность изображения индикатора, а подборкой резистора R18 — яркость подсветки табло индикатора.

Далее, нажимая на кнопку SB3 "Выбор", необходимо выбрать в меню раздел установки коэффициента k. К выходу устройства подключают образцовый вольтметр и устанавливают выходное напряжение, близкое к максимальному. Резистором R11 уравнивают показания индикатора и вольтметра. При этом выходной ток должен быть равен нулю.

Затем устанавливают минимальное выходное напряжение (1,25 В) и подключают к выходу последовательно соединенные образцовый амперметр и нагрузочный резистор сопротивлением около 10 Ом и мощностью 40...50 Вт. Изменяя выходное напряжение, устанавливают выходной ток около 2 А и резистором R17 приводят показания индикатора в соответствие с показаниями амперметра. После этого последовательно с амперметром подключают резистор сопротивлением 1 кОм и изменением выходного напряжения устанавливают выходной ток 10 мА. На индикаторе должно быть такое же значение тока; если это не так и показания меньше, необходимо между выходом стабилизатора DA1 и истоком транзистора VT1 установить резистор сопротивлением 300...1000 Ом и его подборкой уравнять показания индикатора и амперметра. Временно можно применить переменный резистор, заменив его затем на постоянный с соответствующим сопротивлением.

В заключение уточняют значение коэффициента k. Для этого к выходу снова подключают образцовый вольтметр и мощный нагрузочный резистор. Изменяя выходное напряжение, устанавливают выходной ток, близкий к максимальному. Нажимая на кнопку SB1 "+" или SB2 "–", изменяют коэффициент k так, чтобы показания индикатора и вольтметра совпали. После нажатия на кнопку SB3 "Выбор" произойдет перезагрузка микроконтроллера и блок питания будет готов к работе.

Следует отметить, что максимальный выходной ток (2 А) ограничен типом примененных оптореле и может быть увеличен до 2,5 А, если их заменить на более мощные.

***От редакции.** Программное обеспечение блока питания находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/12/bp.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Управление тринисторами MCR100-6

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Возможность использовать некоторые обычные тринисторы как закрываемые при их работе в цепях постоянного тока позволяет строить различные устройства по предельно простым схемам, например, узлы защиты от перегрузок, узлы управления мощными полевыми транзисторами, работающими в переключательном режиме. А эффект "памяти" тринисторов позволяет создавать на них простейшие управляемые триггеры там, где потребовалось бы применение логических микросхем или как минимум двух транзисторов.

В свое время было замечено, что слаботочные высоковольтные тринисторы серии MCR100-6, как и низковольтные отечественные КУ112А, КУ112АМ, можно закрывать подачей соответствующего сигнала на управляющий электрод [1]. Эксперименты показали, что тринисторы MCR100-6 сохраняют возможность управления при значительно большем токе нагрузки, примерно от 500 мкА до 35...200 мА.

Тринисторы серии MCR100-6 фирмы On Semiconductor представляют собой переключательные приборы общего применения с максимальным прямым током до 0,8 А и максимальным обратным напряжением 400 В. Их выпускают в стандартном малогабаритном корпусе ТО-92 (КТ-26). Для оценки возможности работы этих тринисторов в переключательном режиме при питании постоянным током был изготовлен узел по схеме **рис. 1**. При подаче напряжения питания тринистор VS1 остается закрытым, подключенная в качестве нагрузки низковольтная лампа накаливания EL1 не светит.

Рис. 1

Если кратковременно замкнуть контакты кнопки SB1, то тринистор откроется, лампа включится. Чтобы закрыть тринистор и выключить лампу, достаточно кратковременно нажать на кнопку SB2. При токе нагрузки 35 мА напряжение на открытом тринисторе будет около 0,85 В, а необходимый для его закрывания и выключения лампы ток через управляющий электрод тринистора — около 10 мА. Чем меньше анодный ток тринистора, тем меньший требуется закрывающий ток управляющего электрода. Изменять состояние тринистора можно не только с помощью кнопочных переключателей, но и, например, различными датчиками.

Кроме тринистора MCR100-6RL, в этом узле также был испытан более мощный отечественный тринистор КУ228Ж. Выяснилось, что этот тринистор также может работать в переключательном режиме, но из-за относительно высокого тока удержания только в очень узком интервале тока нагрузки — около 3...5 мА.

Схема простого фотореле с датчиком на фототранзисторе показана на **рис. 2**. Особенность этого фотореле заключается в большом световом гистерезисе — служащий нагрузкой тринистора VS1 светодиод HL1 синего свечения включается в почти полной темноте, а гаснет при ярком искусственном или солнечном свете. Вместо светодиода и резистора R2 может быть включено электромагнитное или герконовое реле

Рис. 2

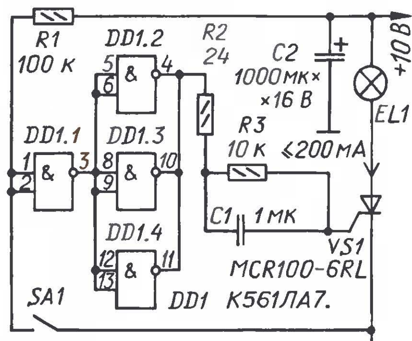


Рис. 3

с сопротивлением обмотки более 800 Ом, например, РЭС43, исполнение РС4.569.202. Чем меньше ток нагрузки, тем большую чувствительность и меньший гистерезис будет иметь реле.

На **рис. 3** изображена схема узла, который обеспечивает надежное управление тринистором VS1 при токе нагрузки до 200 мА. При разомкнутых контактах выключателя SA1 на входе инвертора DD1.1 будет высокий уровень, на выходе — низкий, а на выходе цепи элементов DD1.2—DD1.4, включенных параллельно для увеличения тока управления тринистором, — высокий. Тринистор открыт, лампа накаливания EL1 светит. Падение напряжения на тринисторе при этом — около 0,96 В. Значит, при напряжении питания 10 В можно использовать лампы на рабочее напряжение от 9 В.

Если замкнуть контакты SA1, то на выходе элементов DD1.2—DD1.4 будет низкий уровень, на управляющий электрод тринистора с заряженного конденсатора C1 поступит импульс разрядного тока отрицательной полярности относительно катода тринистора. В результате тринистор закроется.

Вместо микросхемы DD1 в узле могут быть и контакты электромеханического реле, и контакты датчика уровня жидкости или температуры, а вместо лампы накаливания нагрузкой могут быть электродвигатель, электромагнит, другие маломощные исполнительные устройства. При этом контакты должны быть с мгновенным переключением — "щелкающие", т. е. замыкающиеся и размыкающиеся почти мгновенно.

Емкость конденсатора C1 для надежного переключения тринистора может понадобиться увеличить до 10...47 мкФ при напряжении питания узла управления до 12 В. Напряжение питания нагрузки постоянного тока для тринистора может быть увеличено до 350 В. А если для питания узла управления тринистором использовать двуполярное напряжение, узел можно значительно упростить (см. **рис. 4**).

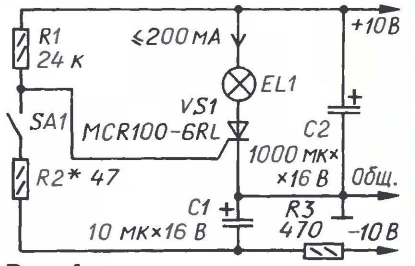


Рис. 4

Учитывая некоторые сложности в управлении тринистором серии MCR100-6 при большом токе нагрузки, эти приборы наиболее целесообразно использовать как элемент памяти в тех случаях, когда требуется малый ток управления и удержания. Такими примерами могут послужить узлы, в которых применение в качестве переключателя полевого или биполярного транзистора потребует использования дополнительных логических устройств на цифровых микросхемах — в простых кодовых замках, регистраторах коротких импульсов.

На **рис. 5** показана схема простейшей одноканальной светодинамической установки. Устройство подключается к выходу усилителя мощности ЗЧ. Особенность этого узла в том, что и тринистор VS1, и транзистор VT1 работают в переключательном режиме, благодаря чему для транзистора теплоотвод не требуется. Амплитуда сигнала звуковой частоты может быть в пределах 6...15 В.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

VS1 MCR100-6RL; VT1 IRF9540.

Рис. 5

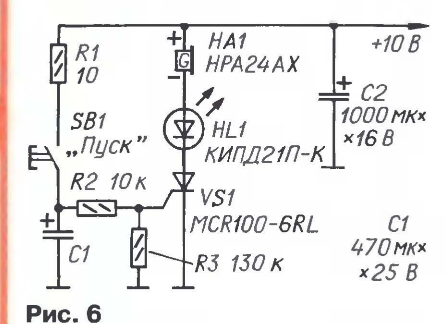


Рис. 6

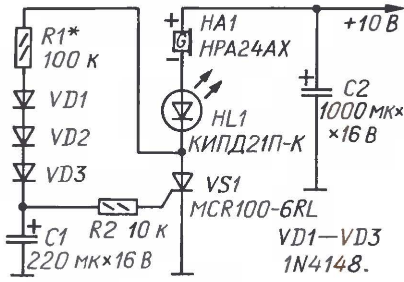


Рис. 7

Чувствительность устройства регулируют переменным резистором R2. Мощность лампы EL1 не должна превышать 36 Вт.

Схема простого реле времени на тринисторе изображена на **рис. 6**. Здесь тринистор MCR100-6RL (VS1) ведет себя так же, как и другие маломощные тринисторы с малым током управления (например, из серии КУ107). При отсутствии нагрузки или очень малом нагрузочном токе тринистор закрывается, поэтому нет необходимости принимать меры для принудительного его закрывания.

Излучатель звука HA1 — пьезокерамический или электромагнитный со встроенным генератором. Светодиод HL1 — любой.

Преимущество этого реле времени над простейшими на полевом или биполярном транзисторах в том, что по истечении временной выдержки питание нагрузки прекращается практически мгновенно. С указанными на схеме номиналами элементов C1, R2, R3 время выдержки реле примерно равно 15 с.

Тринистор VS1 закрывается, когда напряжение на конденсаторе C1 становится меньше 0,75 В.

На базе описанного реле времени можно построить релаксационный генератор (**рис. 7**). При включении напряжения питания через несколько секунд звуковой излучатель HA1 начинает издавать тональные импульсы с частотой повторения около 4 Гц, а светодиод HL1 будет вспыхивать им в такт.

Особенность генератора состоит в том, что он сохраняет работоспособность в узком интервале питающего напряжения, примерно от 9,6 до 10,3 В. Установить генератор на конкретные пределы напряжения питания можно подборкой резистора R1. При напряжении питания более верхнего предела светодиод светит, а звукоизлучатель звучит непрерывно, а при напряжении менее нижнего генератор не работает вовсе.

Вместо тринистора MCR100-6RL можно попробовать использовать MCR100-006, MCR100-6RLRA, MCR100-6RLRM, MCR100-6ZL1 или более высоковольтные MCR100-008, MCR100-8RL. Вместо К561ЛА7 подойдут микросхемы КР1561ЛА7, CD4011A, 564ЛА7. Микросхемы серии КР1561 имеют нагрузочную способность, большую, чем у серий К176, К561, 564, поэтому в некоторых случаях они могут оказаться предпочтительными, например, в узлах управления тринистором, подобных собранным по схеме на рис. 3.

Пьезокерамический звукоизлучатель со встроенным генератором можно заменить на миниатюрный HPA17A. Лампы — автомобильные. Светодиод может быть любой из серий АЛ307, КИПД40, L-1513, L-63 и др. Диоды IN4148 заменимы любыми маломощными кремниевыми, например, из серий КД503, КД521. Вместо полевого транзистора IRF9540 можно применить IRF9530, КП785А.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Простые конструкции на тринисторе КУ112А. — Радио, 2004, № 6, с. 56, 57.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Коммутационное устройство с токовой защитой

В. КОСТИЦЫН, г. Бийск Алтайского края

Устройство может найти применение в электроаппаратуре постоянного тока, работающей в тяжелых эксплуатационных условиях. В нем предусмотрена защита коммутирующего элемента от перегрузки током и выхода из строя при замыкании в цепи нагрузки. Этим элементом может быть не только полупроводниковый прибор, но и контактная группа реле и другие устройства, коммутирующие значительный ток.

Описанный ниже узел защиты предварительно контролирует цепь нагрузки и только при отсутствии в ней замыкания разрешает включение коммутирующего элемента.

Для ознакомления с устройством и работой коммутатора рассмотрим упрощенную схему узла защиты, показанную на **рис. 1**. Здесь транзистор VT1 — основной коммутирующий элемент, на транзисторе VT2 и стабилитроне VD1 собрано пороговое устройство (компаратор напряжения), транзистор VT3 — вспомогательный. Сопротивление резистора R5 выбрано таким, чтобы при открытом транзисторе VT3 напряжение на сопротивлении нагрузки $R_н$ в нормальном режиме было не менее трети напряжения питания. Стабилитрон VD1 подбирают на номинальное напряжение стабилизации, примерно равное четверти напряжения питания.

Нагрузку включают замыканием контактов SA1. Ток, протекающий через эмиттерный переход транзистора VT3 и резистор R4, открывает этот транзистор. На нагрузке $R_н$ (в точке А) появляется напряжение, равное трети напряжения питания. Этого вполне достаточно для открывания транзистора VT2 током через стабилитрон VD1, напряжение стабилизации которого меньше трети напряжения питания. В результате открывается транзистор VT1 и на нагрузку $R_н$ поступает полное напряжение питания.

Если в цепи нагрузки возникло замыкание, то после включения тумблера SA1 транзистор VT3 хоть и откроется, но в точке А напряжение станет менее трети напряжения питания, так как оно почти полностью будет погашено резистором R5. Поэтому стабилитрон VD1 останется закрытым, не откроются транзистор VT2 и мощный транзистор VT1. В результате коммутирующий элемент не будет поврежден аварийным током.

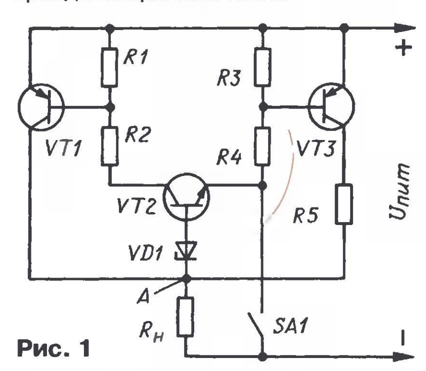


Рис. 1

Следует упомянуть еще один вариант режима работы коммутирующего элемента, близкий к описанному, — это момент включения мощных электроламп накаливания. Особенности работы таких коммутаторов неоднократно были описаны в журнале "Радио". В качестве примера отметим публикацию [1].

Описанный выше коммутатор с токовой защитой может найти практическое применение в автомобильном реле ука-

зателя поворотов, схема которого представлена на **рис. 2**. Основой реле служит несимметричный мультивибратор на транзисторах VT5, VT6.

Работа реле указателя поворотов начинается с момента поворота подвижного контакта тумблера SA1 влево (или вправо) по схеме. При этом потечет ток по цепи диод VD3—эмиттерный переход транзистора VT5—резистор R8—замкнутая пара контактов включателя SA1—нить лампы HL2 (или HL3). Открывшийся транзистор VT5 откроет транзистор VT6, а он, в свою очередь, откроет транзистор VT4. Током, протекающим через резистор R5, начинается разогревание нити лампы HL2 (или HL3).

Одновременно запускается мультивибратор [2]. Заряжается конденсатор C1 через диод VD3, эмиттерный переход транзистора VT5, резистор R10 и открытый транзистор VT6. Как только конденсатор C1 зарядится, прекратится ток через эмиттерный переход транзистора VT5, что повлечет за собой закрывание транзисторов VT5, VT6, VT4. Начинается разрядка конденсатора C1 через резисторы R10, R9, эмиттерный переход транзистора VT4 и резистор R7. Разрядный ток конденсатора C1 для транзистора VT4 является открывающим, включенная лампа остается под напряжением. На этом цикл работы мультивибратора заканчивается. Зарядные и разрядные цепи конденсатора C1 задают частоту мультивибратора 1,5...2 Гц.

Вернемся к началу цикла работы реле указателя поворотов. По мере разогревания нити лампы напряжение в точке А начинает увеличиваться, и когда оно достигнет напряжения стабилизации стабилитрона VD2, откроется транзистор VT2 и вслед за ним мощный полевой транзистор VT3. С этого момента лампа HL2 (или HL3) окажется подключенной к источнику питания практически непосредственно, так как сопротивление открытого канала транзистора VT3 не превышает 0,15 Ом.

Транзистор VT1, повторяющий работу мощного коммутирующего элемента, включает контрольную маломощную лампу HL1.

Узел на транзисторе VT7 прерывает работу мультивибратора при возникновении аварийной ситуации в цепи нагрузки основного коммутирующего элемента. Она может возникнуть, например, при случайном замыкании проводов питания лампы. Тогда мощность, рассеиваемая на резисторе R5, окажется почти в пять раз больше нормальной.

При подобной аварии напряжение в точке А будет меньше четверти напряжения источника питания. В течение нескольких циклов работы мультивибратора конденсатор C2 будет заряжаться через резистор R11, контакты переключателя SA1 и замкнутую нагрузку. Через короткое время конденсатор C2 зарядится до напряжения, при котором откроется транзистор VT7 и закроются VT5 и поочередно VT6 и VT4. Мультивибратор окажется заторможенным на сколь угодно долгое время — до тех пор, пока реле не окажется обесточенным переключателем SA1.

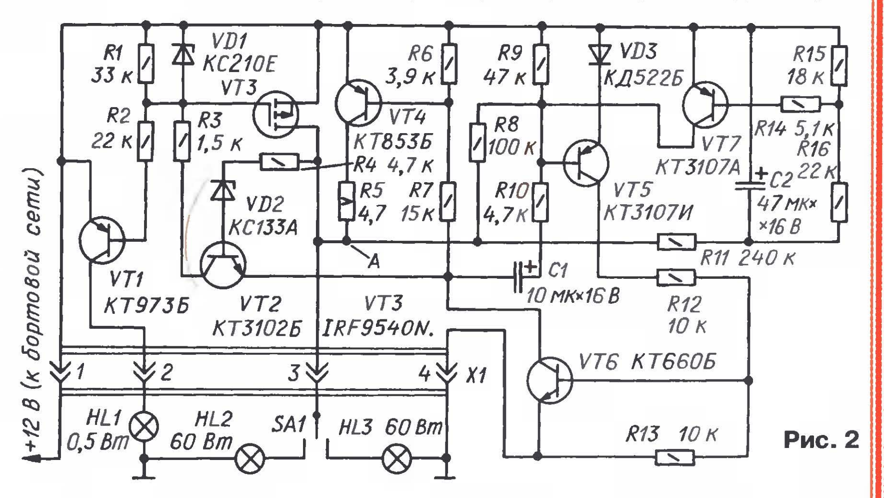


Рис. 2

Налаживание реле заключается в подборке резисторов R9 и R10 для получения необходимого соотношения времени свечения ламп и паузы, причем резистор R10 определяет длительность свечения, а резистор R9 — паузы. Резистор R11 подбирают таким, чтобы с момента возникновения замыкания нагрузки до блокирования мультивибратора он выполнил не более трех-четырех циклов.

Транзистор IRF9540N в устройстве можно заменить на IRF4905, КТ853Б — на TIP107, КТ660Б — на КТ608Б или КТ645Б. Резистор R5 — С5-16В мощностью 5 Вт, но подойдет и керамический импортный такого же номинала. Оксидные конденсаторы C1 и C2 — К53-18 или подобные импортные. Вместо КС210Е можно использовать любой другой маломощный стабилитрон на напряжение 10 В.

Корпусом для реле может стать любая прочная металлическая коробка с примерными размерами 100×70×35 мм. Транзисторы VT3, VT4 привинчены к ее боковой стенке через изолирующие слюдяные прокладки. Разъем X1 стандартный, серии FASTON с ножевыми контактами типоразмера 6,3 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Банников В.** Защита ламп фар. — Радио, 1993, № 7, с. 33, 34.

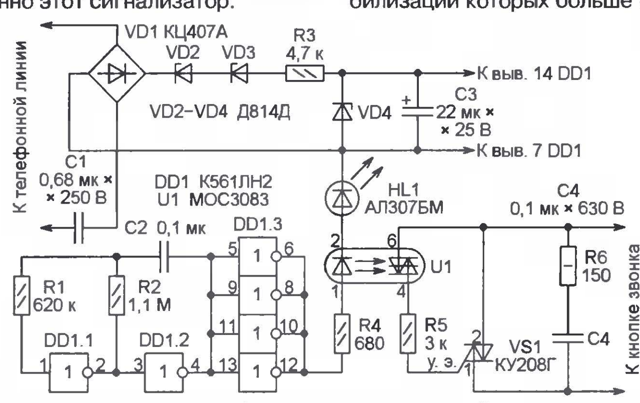
2. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники, ч. 1. — М.: Мир, 1983, с. 149—180 (глава 3 "Ключи на ПТ").

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Сигнализатор телефонного звонка

А. КВАСОВ, г. Майкоп

На предприятии, где я работаю, стоит постоянный равномерный шум от насосов, вентиляторов и другого оборудования. Из-за этого даже на небольшом расстоянии от телефонного аппарата его звонок практически не слышен оператору. В том же помещении имеется мощный звуковой сигнализатор — звонок громкого боя МЗ-1, используемый в качестве дверного звонка. Его сигнал хорошо слышен во всем помещении. Для оповещения о телефонном вызове я решил использовать именно этот сигнализатор.



Выход своего устройства, собранного по схеме, изображенной на **рисунке**, я подключил параллельно кнопке дверного звонка. Теперь каждый телефонный звонок дублируется серией коротких сигналов звонка громкого боя. Перепутать два разных по характеру звучания сигнала (вызов к телефону и приход посетителя) невозможно. За два года было сделано несколько таких устройств, все надежно работают.

Переменное напряжение вызывного сигнала из телефонной линии через разделительный конденсатор C1 поступает на диодный выпрямительный мост VD1. Для исключения "подзванивания" при наборе номера в цепь выпрямленного напряжения включены стабилитроны VD2 и VD3, суммарное напряжение стабилизации которых больше напряжения в телефонной линии при поднятой трубке. Выпрямленный вызывной сигнал, напряжение которого значительно больше, проходит через стабилитроны и ограничительный резистор R3 и заряжает конденсатор C3. Снимаемое с этого конденсатора и стабилизированное стабилитроном VD4 напряжение поступает в цепь питания микросхемы DD1.

С появлением напряжения питания начинает работать генератор импульсов на элементах DD1.1 и DD1.2. Остальные элементы этой микросхемы, соединенные параллельно для увеличения нагрузочной способности, служат усилителем мощности импульсов. К выходу усилителя подключена цепь из ограничительного резистора R4, излучающего диода оптрона U1 и светодиода HL1. Во время каждого импульса фотодинистор оптрона открывается, открывая, в свою очередь, подключенный параллельно кнопке звонка симистор VS1. Светодиод HL1 сигнализирует об этом. Симисторный оптрон U1 необходим для гальванической развязки исполнительных цепей сигнализатора от телефонной сети.

Для надежной работы симистора параллельно его выводам 1 и 2 подключена демпфирующая цепь R6C4. На своем опыте я убедился, что лучше ею не пренебрегать. Без этой цепи симистор "живет" недолго.

Конденсаторы C1 и C4 — К73-17 на указанное на схеме напряжение. Диодный мост КЦ407А можно заменить на КЦ422Г, а также на КЦ402 или КЦ405 с индексами А—Г, Ж, И. Светодиод подойдет практически любой. Симисторный оптрон MOC3083 заменят MOC3063, MOC3043, MOC3023, а симистор КУ208Г — импортные приборы серий BTA8, BTA10, BTA12.

***От редакции**. Напоминаем, что любой прибор, подключаемый к телефонной линии общего пользования, должен быть сертифицирован в органах связи.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Настенные часы-термометр

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Сегодня в литературе можно найти много описаний конструкций часов-термометров, которые в подавляющем большинстве отображают информацию на ЖКИ, что дает им такие преимущества, как компактность и экономичность. Но есть и недостатки. Например, небольшая высота и контрастность изображения на ЖКИ не позволяют прочитать показания с большого расстояния или в темное время суток. Предлагаемые в статье настенные часы-термометр оснащены яркими светодиодными индикаторами желтого цвета свечения с высотой знака 57 мм.

Часы-термометр (далее — просто часы) выполнены на базе микроконтроллера PIC16F628A. В зависимости от загруженной в него программы они работают с датчиком температуры DS18B20 или DS18S20, который может быть размещен не только в комнате, но и за окном или на балконе. Особенность примененного в часах индикатора SA23-11YWA с большим размером знака заключается в том, что в его элементах установлено по четыре светодиода, суммарное падение напряжения на которых достигает 8 В. Это не позволяет соединять индикатор непосредственно с выводами МК, питаемого напряжением 5 В. Пришлось предусмотреть узлы сопряжения, применив в них логические микросхемы с открытым коллектором, способные коммутировать напряжение до 30 В.

Часы выполняют следующие функции:

— отображают время в 24-часовом формате с погрешностью не более 1 с в сутки;

— отображают с дискретностью 1 °С температуру в интервале от –55 до +125 °С, измеренную выносным датчиком;

— каждые 3 с автоматически переходят от отображения времени к отображению температуры и обратно. Возможно постоянное отображение величины, выбранной пользователем;

— в заданное время подают звуковой сигнал (будильник), если он включен.

Предусмотрена ручная установка часов и минут, коррекция показаний по сигналам точного времени. Часы питаются от любого источника постоянного напряжения 12 В, потребляя ток не более 200 мА. В случае отключения этого источника светодиодный индикатор гаснет, но отсчет времени не прерывается, так как питание тактового генератора и микроконтроллера продолжается от резервного источника — литиевого элемента напряжением 3 В.

Схема часов изображена на **рис. 1**. Для повышения точности хода МК DD3 тактируется от внешнего интегрального кварцевого генератора DD2 частотой 4 МГц. Сигналы с выходов RB4—RB7 МК поступают на преобразователь двоично-десятичного кода в семиэлементный — микросхему DD4. Логический инвертор DD1.3 в нужные моменты времени включает на индикаторе HG4 элемент А, дополняющий включенные преобразователем DD4 элементы B, F и G до символа "градус". Инвертор DD1.4 включает элемент G индикатора HG1, когда на нем нужно изобразить знак "минус".

Инверторы DD1.1, DD1.2, DD1.5, DD1.6 по сигналам МК управляют транзисторами VT1, VT2, VT4, VT5, поочередно подключающими аноды индикаторов HG1—HG4 к цепи +12 В. Транзистор VT3 формирует сигнал, подаваемый на звукоизлучатель с встроенным генератором HA1 при срабатывании будильника.

В программе МК задействованы два таймера-счетчика — TMR0 и TMR1. Первый служит для управления динамической индикацией, второй — для формирования точного интервала времени длительностью 1 с. С таким периодом следуют запросы прерывания при переполнении таймера TMR1, подсчитывающего импульсы частотой $F_{osc}/4$ (1 МГц) с предделителем на 4. Подбором константы в регистре TMR1L можно устранить возможную погрешность хода часов.

Сразу после включения питания на индикаторы HG1—HG4 выводятся нули, начинается счет времени и мигает светодиод HL2 — нижняя точка, разделяющая разряды часов и минут. Если кнопка SB1 не нажата, через 3 с вместо времени на индикаторах будет показано

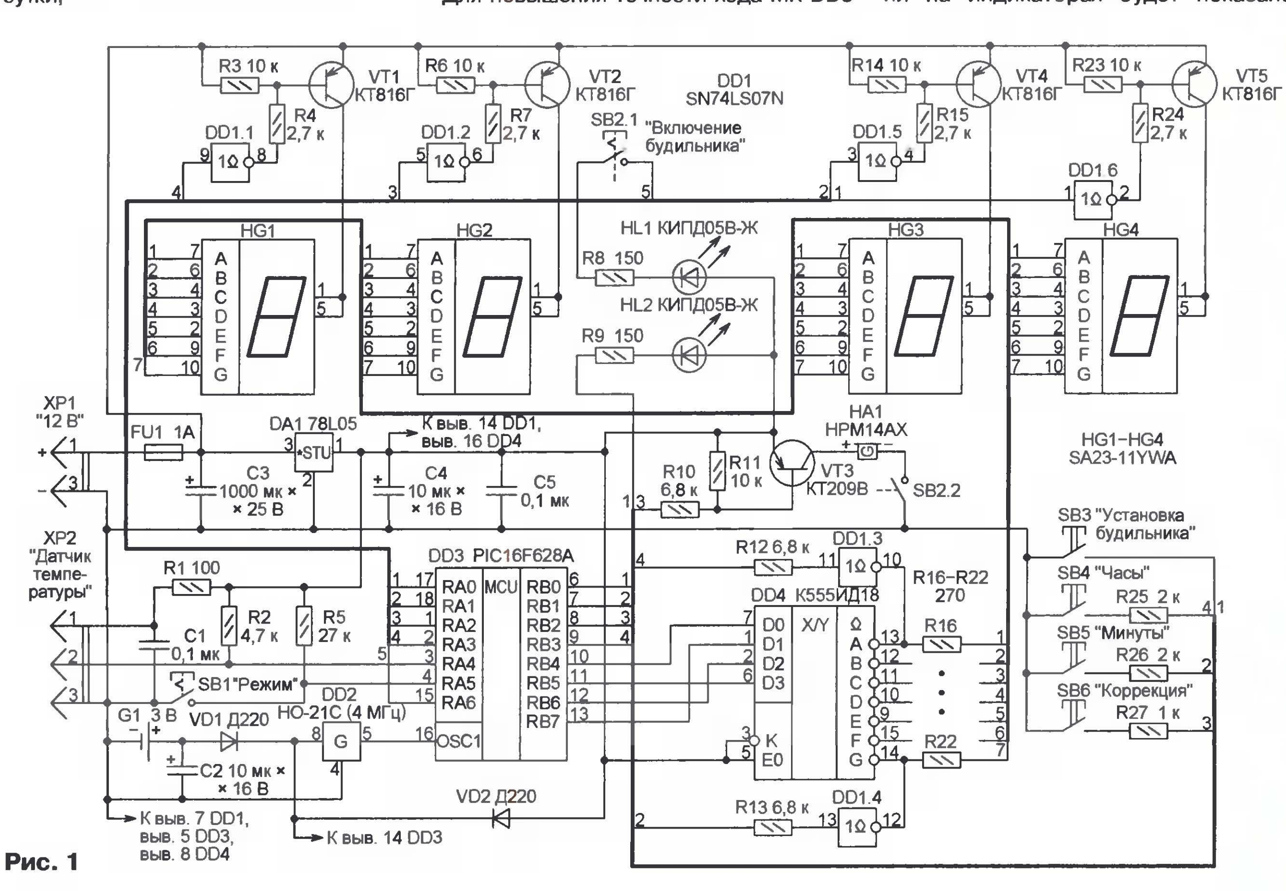
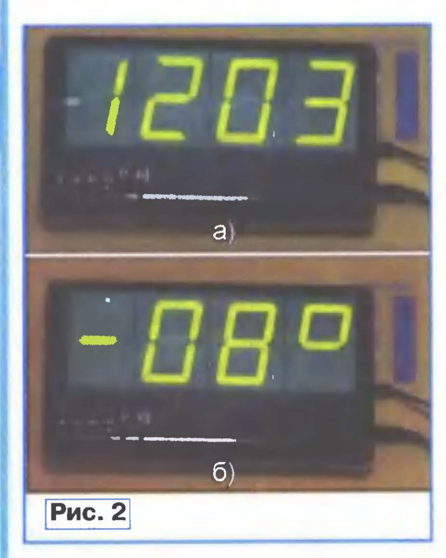


Рис. 1

значение температуры, измеренное подключенным к разъему XP2 выносным датчиком. Номера контактов разъема соответствуют номерам выводов датчиков DS18B20 и DS18S20. Если датчик не подключен, неисправен или еще не успел выполнить измерение (так бывает сразу после включения), на индикаторе появится значение 85°. Еще через 3 с вновь будет показано время и т. д.

Кнопкой SB4 "Часы" при необходимости устанавливают соответствующее точному времени число часов, а кнопкой SB5 "Минуты" — минут. Нажатие на кнопку SB6 "Коррекция" приостанавливает счет времени и выводит на индикатор ноль минут. С момента отпускания этой кнопки (обычно по началу шестого сигнала точного времени) счет времени возобновляется.



а)
б)
Рис. 2

При нажатии на кнопку SB3 "Установка будильника" на индикатор выводится значение 07:00, но счет микроконтроллером текущего времени продолжается. Удерживая кнопку SB3 нажатой, кнопками SB4 и SB5 устанавливают на индикаторе необходимое время подачи звукового сигнала. После отпускания кнопки SB3 часы переходят в обычный режим, показывая текущее время и температуру.

Когда текущее время совпадет с заданным, на выходе RB2 МК на 1 мин будет установлен низкий уровень напряжения, что приведет к открыванию транзистора VT3 и, если кнопка SB2 "Включение будильника" зафиксирована в нажатом состоянии, включению звукоизлучателя HA1. Эта же кнопка, будучи нажатой, замыкает цепь светодиода HL1 — верхней точки, разделяющей на индикаторе разряды часов и минут. Поочередное мигание верхней и нижней (HL2) разделительных точек сигнализирует о том, что будильник включен. Для его выключения достаточно повторным нажатием на кнопку SB2 разомкнуть ее контакты.

Нажатие на кнопку SB1 "Режим" и ее фиксация в этом состоянии переводит часы в режим постоянного отображения текущего значения той величины, которая была выведена на индикатор в момент нажатия — времени (**рис. 2**,а) или температуры (рис. 2,б). С размыканием контактов кнопки периодическая смена отображаемой величины возобновляется.

Детали часов смонтированы на двух печатных платах размерами 205×110 мм каждая, изготовленными из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Плата, на которой находятся индикаторы и органы управления, изображена на **рис. 3**. Она рассчитана на установку кнопок SB1 и SB2 (с фиксацией) PC700L и кнопок SB3—SB5 (без фиксации) TS-A6PS-130. Под кнопки других типов топологию платы придется, возможно, изменить. Поскольку ширина

а – к R27
б – к R25
в – к R26
г – к выв. 6 DD3
д – к R5, выв. 4 DD3
е – к выв. 15 DD3
ж – общий
и – к HA1
к – +5 В (к выв. 1 DA1)
л – к R22
м – к R20
н – к R18
п – к R19
р – к R21
с – к R17
т – к R16

HG1, HG2, HG3, HG4, HL1, HL2, R8, R9, SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6
К коллектору VT1
К коллектору VT2
К коллектору VT4
К коллектору VT5

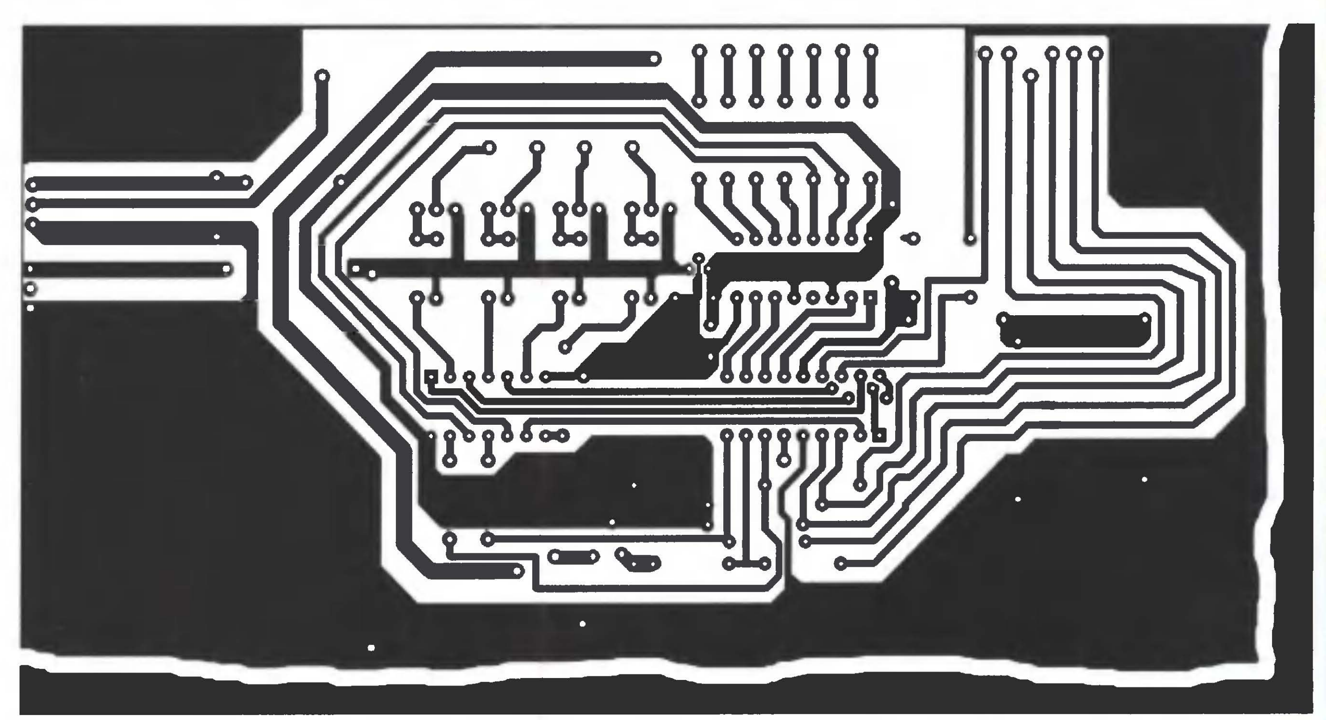
Рис. 3

зазора между корпусами индикаторов HG2 и HG3 всего 2 мм, толщину корпусов расположенных между ними светодиодов HL1 и HL2, возможно, придется уменьшить, обработав их напильником.

Остальные детали часов находятся на плате, изображенной на **рис. 4**. Значительная часть площади этой платы осталась незанятой и на рисунке не показана. Литиевый элемент CR2032 (G1) помещен в батарейный отсек BH-642. Плавкую вставку FU1 для удобства замены можно установить в держатель, поместив его в подходящем месте и соединив с контактными площадками платы проводами. Если используемый для питания часов блок уже содержит предохранитель, от вставки FU1 можно отказаться, заменив ее проволочной перемычкой.

Обе платы собраны "этажеркой", помещены в корпус — прозрачную коробку от подарочного столового набора и закреплены в нем термоклеем. Изнутри коробка окрашена темной краской, за исключением прямоугольного участка перед индикаторами, на лицевую поверхность которых для повышения контрастности наклеена прозрачная пленка зеленого цвета. Толкатели кнопок SB1—SB6 выведены в отверстия, просверленные в передней панели корпуса. Через просверленные в корпусе отверстия подключают и ответные части к установленным на краю печатной платы разъемам XP1, XP2.

Правильно собранное устройство налаживания не требует. Необходимо лишь до монтажа МК на плату записать



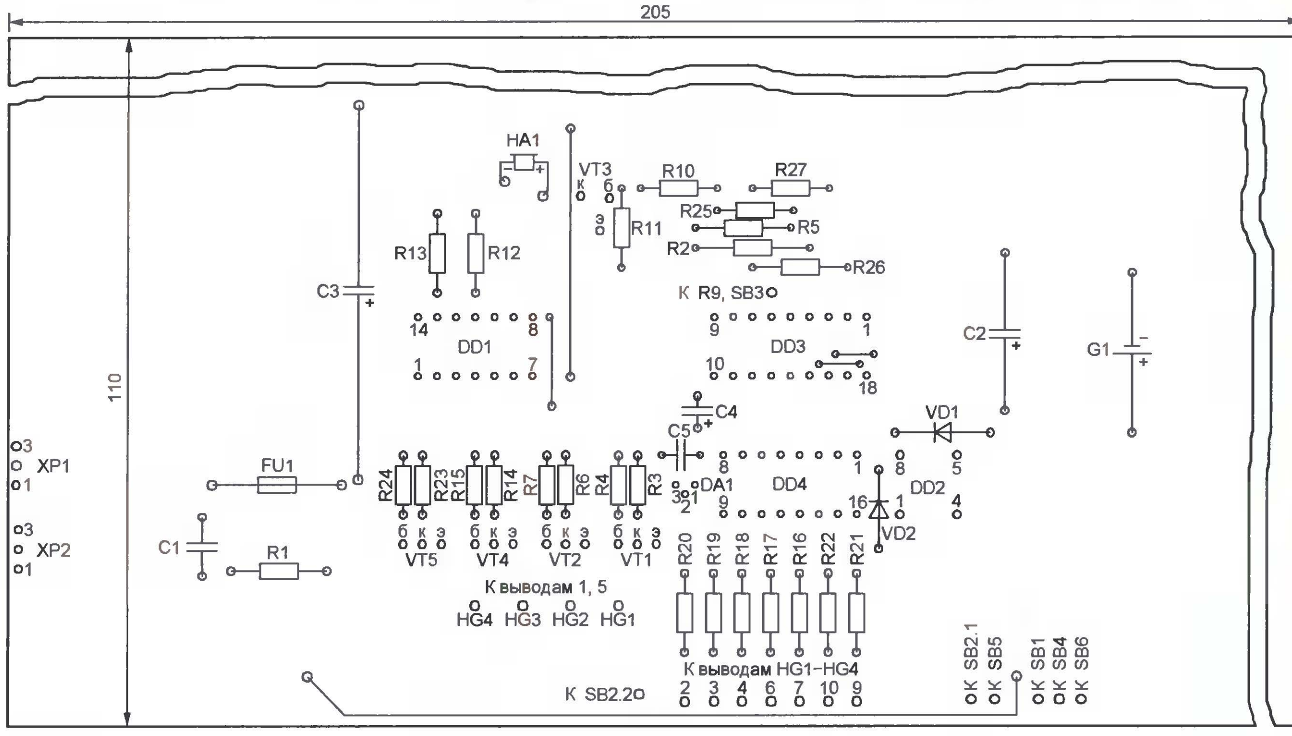


Рис. 4

в его память программу, соответствующую типу используемого датчика температуры. Коды программы для датчика DS18B20 находятся в файле c_t_b.hex, а для датчика DS18S20 — в файле c_t_s.hex. Датчик DS18B20 можно заменить более дешевым аналогом DS1822, однако последний измеряет температуру с погрешностью, доходящей до 2 °С, а за пределами интервала −10...+85 °С его погрешность еще больше. При установке датчика на улице советую воспользоваться рекомендациями, приведенными в моей статье "Часы-термометр" ("Радио", 2003, № 10, с. 39 — 41).

Микросхему К555ИД18 можно заменить импортным аналогом SN74LS247, а импортную SN74LS07N — отечественным аналогом К155ЛП9, но в последнем случае придется подобрать резисторы R25—R27, иначе при нажатиях на кнопки будут подсвечиваться элементы индикаторов, управляемых сигналами с тех же выводов МК, с которыми соединены кнопки. Вместо звукоизлучателя HPM14AX можно установить генератор мелодий, например, от музыкальной открытки, ограничив до необходимого значения подаваемое на него напряжение.

***От редакции**. Два варианта программы МК часов-термометров (для работы с разными датчиками температуры) имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/12/ctm.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Чувствительный контактный датчик для охранного устройства

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Высокой чувствительностью к разного рода механическим воздействиям (удары, раскачивание и т. д.) обладают маятниковые контактные датчики. Одна из возможных конструкций такого датчика, совмещенная с печатной платой, показана на **рис. 1**. Здесь: 1 — печатная плата, к расположенной на ней контактной площадке 3 припаян один конец тонкой упругой (сталь или фосфористая бронза) спицы 4, которая продета сквозь кольцо 5, припаянное к контактной площадке 2. На свободном конце спицы 4 крепится груз 6. В статическом состоянии спица 4 находится примерно в центре кольца 5, но при боковых толчках и ударах груз смещает ее ближе к кольцу и, если механическое возбуждение окажется достаточным, происходит их соприкосновение — замыкание контактов датчика.

Рис. 1

Обычно датчик устанавливают так, чтобы спица заняла положение, близкое к вертикальному, но с жесткой спицей оно может быть любым. Чувствительность датчика можно изменять за счет подбора материала спицы, изменения диаметра кольца и их взаимного расположения, а также массы груза.

Но у таких датчиков есть недостатки — это высокое и нестабильное переходное сопротивление контакта, его "шуршание" и "дребезг" в ответ даже на одиночный толчок. Поэтому датчик следует дополнить электронным устройством, схема которого показана на **рис. 2**. Это устройство учитывает особенности такого датчика и формирует нужный выходной сигнал (тревоги) для охранного устройства.

Влияние "шуршания" и "дребезга" устраняет входной одновибратор, собранный на логических элементах DD1.2, DD1.5. При первом, даже коротком, замыкании контактов датчика B1 ($t_{кд} > 0{,}7 \cdot R1 \cdot C1 \approx 0{,}02$ мс) одновибратор переходит в другое устойчивое состояние (с низким логическим уровнем на выходе элемента DD1.5) продолжительностью $T_{вх} = 0{,}7 \cdot R8 \cdot C3 \approx 0{,}2$ с. В течение этого временного интервала датчик оказывается заблокированным открытым диодом VD3, и поэтому "шуршание" и "дребезг" уже не влияют на одновибратор. Импульсы с выхода элемента DD1.2 поступают на вход CN счетчика DD2, где осуществляется их счет.

Временной интервал активной работы $T_{акт}$, в течение которого устройство реагирует на замыкание контактов датчика B1, устанавливает второй одновибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.4. Он запускается сигналом высокого уровня, возникающим на выходе элемента DD1.2 при первом замыкании контактов датчика B1. Длительность формируемого им импульса составляет $T_{акт} = 0{,}7 \cdot R6 \cdot C2 \approx 7$ с. По его окончании на выходе элемента DD1.6 формируется короткий ($0{,}7 \cdot R7 \cdot C4 \approx 20$ мс) импульс, который устанавливает счетчик DD2 в нулевое состояние.

Порог срабатывания устройства $N_{пор}$ — это число в счетчике DD2, по достижении которого оно сформирует сигнал тревоги (высокий логический уровень на "Выходе 1"), его устанавливают перемычкой, которой соединяют один из выходов счетчика DD2 с его

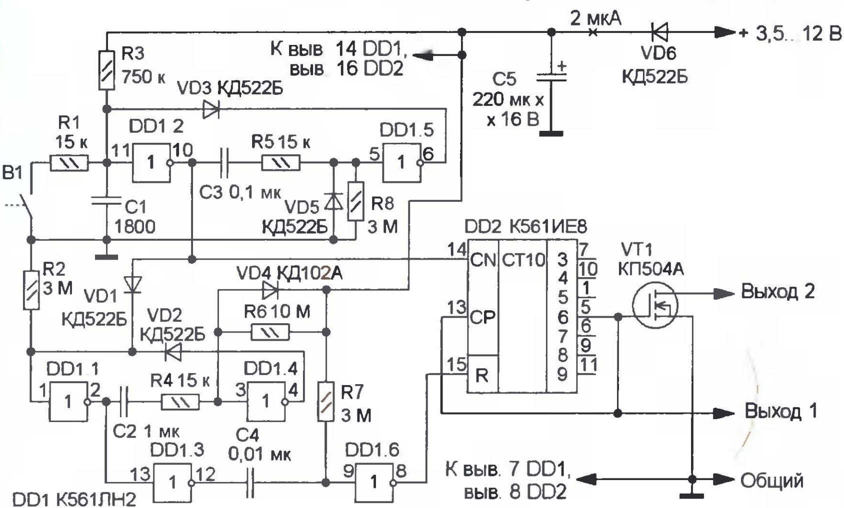


Рис. 2

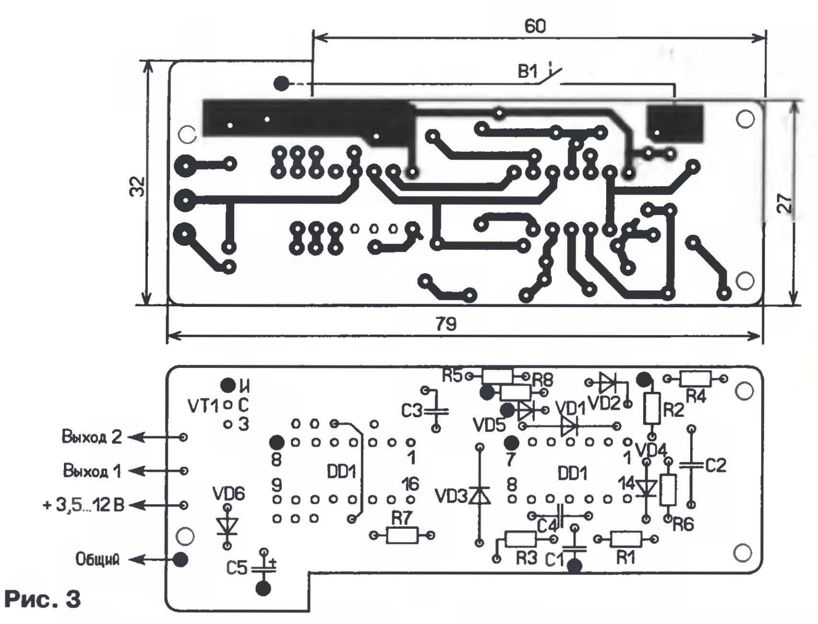


Рис. 3

входом CP (на рис. 2 $N_{пор}$ = 6). Если по окончании $T_{акт}$ порог не достигнут, выходной сигнал остается неизменным. Если же порог будет достигнут, высокий уровень поступит на вход CP, он запретит дальнейший счет импульсов и сигнал тревоги останется до окончания $T_{акт}$. После этого устройство снова будет готово проанализировать новую серию сигналов датчика B1. Выбор $T_{акт}$ и $N_{пор}$ обусловлен интенсивностью помех и ожидаемой криминальной активностью. Очевидно, что $T_{акт} > T_{вх} \cdot N_{пор}$, в противном случае выставленный порог $N_{пор}$ никогда не будет достигнут. Но это неравенство не должно быть и чрезмерным, рекомендуется принять $T_{вх} \cong (0{,}3...0{,}5)T_{акт}/N_{пор}$.

Устройство имеет и "Выход 2" — открытый сток полевого транзистора VT1. Сопротивление канала закрытого транзистора велико, а открытого — несколько ом при токе до 0,25 А. К этому выходу можно подключать мощные исполнительные механизмы, имеющие собственный источник питания.

Печатная плата, чертеж которой показан на **рис. 3,** изготовлена из двустороннее фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольга под деталями (на рис. 3 не показана) использована в качестве общего провода. Соединения с ней "заземляемых" выводов резисторов, конденсаторов и других элементов показаны черными точками. В местах пропуска проводников в этой фольге были вытравлены защитные кружки диаметром 1,5...2 мм.

Применены: резистор R6 — КИМ, остальные — МЛТ; оксидные конденсаторы — импортные с малым током утечки, остальные — КМ-6, К10-17. Диоды КД522Б можно заменить на диоды серий КД103, КД521 с любыми буквенными индексами. Смонтированную плату устанавливают в жестяную коробку из-под бульонных кубиков, поэтому элементы монтируют так, чтобы их высота над платой не превышала 7,5 мм. Габаритные размеры устройства — 82×35×15 мм. Кольцо 5 (см. рис. 1) изготовлено из позолоченного вывода транзистора, например, 2Т608А, спица 4 — стальная жила диаметром 0,3 мм от "полевки" (полевого телефонного кабеля). Для демпфирования собственных колебаний на нее надета ПХВ трубка 7 (см. рис. 1) от монтажного провода. На конец спицы 4 напаян позолоченный штырь 8 от миниатюрного штыревого разъема так, чтобы с припаянным к плате кольцом он имел бы "золотое" касание. Вес груза 6 (вместе со штырем) — около 0,8 г, длина части спицы от платы 1 до кольца — примерно 42 мм. Это — авторский вариант датчика, но для поиска лучших решений остается широкое поле деятельности.

При проведении налаживания к "Выходу 2" можно подключить маломощный акустический сигнализатор со встроенным генератором или цепь из последовательно соединенных светодиода АЛ307БМ (анодом к линии питания) и резистора 910 Ом. В исходное состояние устройство устанавливается после первого же замыкания контактов датчика B1.

Если предлагаемое устройство будет задействовано в автомобиле, то его можно вставить даже в кресло водителя. На частое возбуждение (при подготовке автомобиля к угону, на первых метрах пути) датчик отреагирует серией тревожных сигналов различной длительности. Остальное должна сделать охранная система автомобиля, если, конечно, она есть. Но и само устройство, дополненное акустическим или световым сигнализатором, может подавать сигналы тревоги. Правда, в охране автомобиля чрезвычайно малое энергопотребление устройства большого значения не имеет. По-настоящему это становится важным лишь в длительно функционирующих охранных системах с автономным питанием.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

Ю. Кузнецов. "Переключатель светодиодных гирлянд". — Радио, 2002, № 11, с. 39.

С. КОРЕШКОВ, г. Торжок Тверской обл.

Изготавливая этот переключатель, я внес небольшое изменение в его схему, изображенную на рис. 1 упомянутой в заголовке статьи, добавил к нему

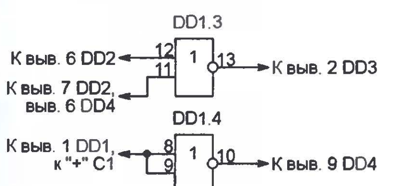


Рис. 1

сетевой источник питания и разработал печатную плату в форме "новогодней елочки".

Схемные изменения (**рис. 1**) заключались лишь в том, что для удобства разводки печатных проводников в качестве DD1.3 использован ранее свободный элемент микросхемы DD1 с выводами 11—13, а освободившийся элемент с выводами 8—10 (DD1.4) включен в разрыв провода, идущего от задающего генератора к тактовому входу счетчика DD4. Этим увеличена крутизна перепадов тактовых импульсов и устранены возможные сбои в счете. Кроме того, в коллекторной цепи транзистора VT2 по соображениям симметрии размещения светодиодов на плате оставлено лишь три из них (исключен светодиод HL14). Общее число светодиодов уменьшилось до 15.

Блок питания переключателя выполнен по схеме, показанной на **рис. 2**. Обведенные штрихпунктирной линией элементы — обычный сетевой адаптер от игровой приставки или любой другой с выходным напряжением 12 В при токе не менее 100 мА. Напряжение непосредственно с выхода адаптера используется для питания светодиодов, а стабилизированное 5 В — для питания микросхем переключателя.

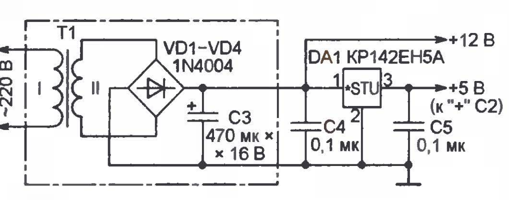


Рис. 2

Печатная плата переключателя изображена на **рис. 3**, а расположение деталей на ней — на **рис. 4** (показана лишь центральная часть платы, где находятся все детали, за исключением большинства светодиодов). После изготовления в плату прежде всего впаивают проволочные перемычки, а затем уже микросхемы и другие детали. Конденсатор C3 устанавливают на плате только в том случае, если его нет в используемом сетевом адаптере. Со стороны деталей плату украшают зеленым декоративным "дождиком", приклеив его к поверхности платы или закрепив нитками. Сторону печатных проводников заклеивают зеленой бархатной бумагой. Получается миниатюрная елочка, которую устанавливают на подставку. В подставке можно разместить разъем для подключения сетевого адаптера или другого источника напряжения 12 В.

Рис. 3

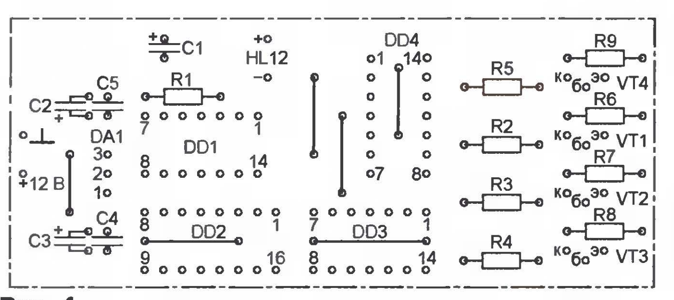


Рис. 4

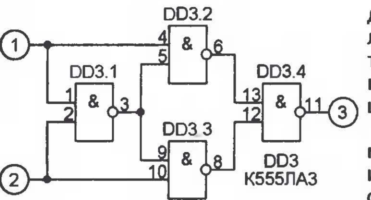


Рис. 5

Примененные в прототипе микросхемы серии К555 можно заменить их функциональными аналогами из серии К155 или КР1533, а также импортными: К555ЛЕ1 — 74LS02, К555ИЕ7 — 74LS193, К555ЛП5 — 74LS86, К555ИР16 — 74LS295. Подойдут и микросхемы, в которых после цифр 74 нет букв LS. Но учтите, такие микросхемы (как и отечественные серии К155) потребляют от источника питания значительно больший ток. При их применении интегральный стабилизатор КР142ЕН5А или его импортный аналог 7805 придется снабдить небольшим теплоотводом. Может потребоваться и сетевой адаптер повышенной мощности.

При отсутствии микросхемы К555ЛП5 или ее аналога можно отказаться от ее использования, заменив элемент DD3.1 узлом, собранным на микросхеме К555ЛА3 по схеме, изображенной на **рис. 5**. Цифрами, заключенными в окружности, на нем показаны номера выводов заменяемого логического элемента. Печатную плату при этом придется, конечно, переделать или выполнить нужные соединения навесными проводами.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Задающий генератор для трехфазного инвертора

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Тема питания трехфазного электродвигателя от однофазной сети не нова, но по-прежнему остается актуальной. Сегодня мы предлагаем вниманию читателей еще одно техническое решение проблемы. Для упрощения задающего генератора — основы трехфазного инвертора, обеспечивающего питание такого двигателя, — автор статьи предлагает использовать микроконтроллер.

За последние годы в журнале "Радио" описано немало трехфазных инверторов — преобразователей постоянного или переменного однофазного напряжения в трехфазное [1—4]. Эти устройства предназначены, как правило, для питания асинхронных трехфазных электродвигателей в отсутствие трехфазной сети. Многие из них позволяют регулировать частоту вращения вала двигателя путем изменения частоты питающего напряжения.

Кроме мощных выходных узлов, непосредственно связанных с двигателем, все инверторы содержат задающий генератор, формирующий необходимые для работы названных узлов многофазные импульсные последовательности. Собранный на стандартных логических микросхемах, такой генератор представляет собой довольно сложное устройство. Особенно усложняет его необходимость при регулировке частоты импульсов изменять по определенному закону их скважность (для сохранения тока в обмотках питаемого от инвертора электродвигателя в допустимых пределах). Часто применяемая одновременная регулировка этих параметров обычным сдвоенным переменным резистором не позволяет соблюдать нужную взаимосвязь с достаточной степенью точности.

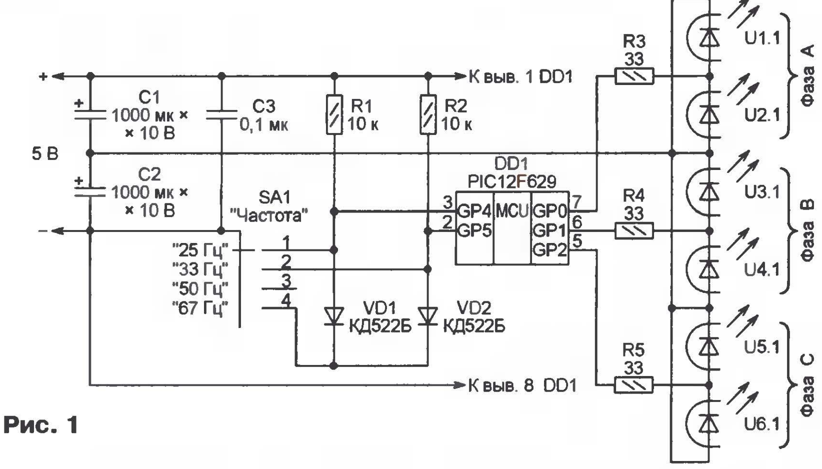


Рис. 1

Все эти проблемы легко решаются с помощью микроконтроллера (МК). Схема задающего генератора (**рис. 1**) упрощается до предела, а все его свойства реализуются программно. Здесь элементы U1.1—U6.1 — излучающие диоды транзисторных оптронов, связывающих генератор с мощными узлами инвертора. Через диоды U1.1, U3.1 и U5.1 ток протекает в интервалы времени, когда должны быть открыты "верхние" (по схеме) ключи фаз А, В и С соответственно, а через диоды U2.1, U4.1, U6.1, когда должны быть открыты "нижние" ключи этих фаз. Значения тока, протекающего через излучающие диоды, можно изменить подбором резисторов R3—R5, но они не должны превышать допустимых для МК 25 мА.

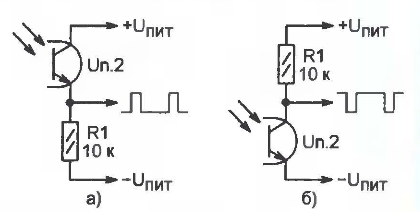


Рис. 2

В оптоизолированной от задающего генератора мощной части инвертора импульсы нужной полярности для управления ключами формируют с помощью узлов, выполненных по схемам, показанным на **рис. 2** (а — положительной, б — отрицательной). Здесь Uп.2 — фототранзисторы оптронов U1—U6 (см. рис. 1). Напряжение питания $U_{пит}$ и номинал резистора R1 выбирают в зависимости от типа применяемых в инверторе мощных ключей и их драйверов.

Переключателем SA1 (см. рис. 1) выбирают одно из четырех значений частоты трехфазного напряжения. В прилагаемом к статье варианте программы (файл G3F629.HEX) два из них ниже номинального (50 Гц), а одно выше. Длительность формируемых импульсов при номинальной и повышенной частотах немного меньше полупериода их повторения, что исключает одновременное открывание "верхнего" и "нижнего" ключей одной фазы. Понижение частоты относительно номинальной достигается увеличением пауз между импульсами, длительность которых остается той же, что и при номинальной

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

частоте. Этим обеспечивается неизменность амплитуды импульсов тока в обмотках двигателя и предотвращается насыщение его магнитопровода. Если необходимости в изменении частоты нет, переключатель SA1 и диоды VD1, VD2 исключают (устройство будет генерировать импульсы с частотой повторения 50 Гц). Вместо МК PIC12F629 можно применить PIC12F675.

Схема аналогичного генератора на МК PIC16F628 показана на **рис. 3**. Его основное преимущество перед рассмотренным ранее — возможность подключения к МК внешнего кварцевого резонатора ZQ1 и увеличения частоты формируемых сигналов пропорционально отношению частот резонатора и внутреннего генератора МК (4 МГц). Например, при частоте резонатора 20 МГц максимальная частота трехфазного напряжения достигнет 88,5×20/4 = 442,5 Гц (здесь 88,5 Гц — максимальная частота, которая может быть установлена при частоте тактового генератора МК — встроенного или с внешним кварцевым резонатором — 4 МГц). Если повышать частоту не нужно, кварцевый резонатор ZQ1 и конденсаторы C1, C2 (на рис. 3 показаны штриховыми линиями) не устанавливают, а МК конфигурируют на работу от встроенного RC-генератора. Именно на такую конфигурацию устройства рассчитан прилагаемый к статье вариант программы G3F628.HEX. Без изменений в схеме и программе допустима замена PIC16F628 на PIC16F628A или PIC16F648A.

DD1 PIC16F628 MCU RB0 RB1 RB2 RB3 RB4 RB5 RB6 RB7 Vcc GND OSC1 OSC2 ZQ1 C1 22 C2 22 VD1 КД522Б VD2 КД522Б SA1 C3 0,1 мк +5 В Общ. "В" "Н" Фаза А Фаза В Фаза С

Рис. 3

Оптическая развязка задающего генератора и мощных узлов трехфазного инвертора в данном случае не предусмотрена, однако ее несложно организовать, подключив к паре выходов каждой фазы излучающие диоды оптронов по схеме, изображенной на **рис. 4**. Кроме развязки, такое схемное решение дополнительно гарантирует, что "верхний" и "нижний" ключи каждой фазы не будут открыты одновременно (при одинаковых уровнях напряжения на выходах МК ток через излучающие диоды отсутствует, а при разных течет только через один из них).

Если записанные в программе МК по умолчанию значения частоты и скважности импульсов по каким-либо причинам не подходят, их можно изменить (а в варианте для МК PIC16F628 еще и поменять полярность выходных импульсов). Для этого предназначена компьютерная программа "Настройка трехфазного генератора" (G3F.exe), после запуска которой на экран монитора выводится окно, показанное на **рис. 5**.

Настройку начинают с выбора МК, для которого предназначена откорректированная программа. Затем при необходимости изменяют указанные в таблице значения частоты формируемых импульсов и их коэффициента заполнения (обратная скважности величина, называемая в англоязычной литературе "duty cycle"). Делают это с помощью имеющихся в соответствующих графах таблицы кнопок со стрелками. Значения "некруглые", они изменяются с предусмотренной в программе МК дискретностью. Пределы изменения частоты в каждом положении переключателя SA1 ограничены значениями, установленными для его положений с меньшим и большим номерами. Наибольшая частота, которая может быть установлена при частоте тактового генератора МК 4 МГц, равна, как уже говорилось, 88,5 Гц, наименьшая — 8,02 Гц.

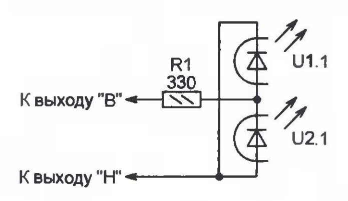


Рис. 4

Значение коэффициента заполнения можно изменять вручную в пределах от нуля (импульсы отсутствуют) до 98,33 % (пауза между импульсами, открывающими "верхние" и "нижние" ключи, минимальна). Если же нажать на экранную кнопку "Автоматически", за основу будет принят коэффициент заполнения для положения переключателя SA1, соответствующего номинальной частоте (оно обозначено "ном."). Для частоты выше номинальной коэффициент будет установлен таким же, а ниже ее снижен пропорционально частоте. Заметим, что за номинальное может быть принято любое положение переключателя — достаточно "щелкнуть" мышью рядом с его номером.

Поля "Тактовый генератор" и "Полярность импульсов", расположенные ниже таблицы режимов работы генератора, активны только при выборе МК PIC16F628. В первом из них выбирают тип тактового генератора и при необходимости уточняют его частоту. Во втором устанавливают полярность выходных импульсов отдельно для каналов управления "верхними" и "нижними" ключами. Учтите, что при использовании оптической развязки по схеме, изображенной на рис. 4, полярность импульсов может быть любой, но обязательно одинаковой. В других случаях ее выбирают в зависимости от особенностей мощных узлов инвертора.

Настройка трехфазного генератора

Микроконтроллер: PIC12F629 или PIC12F675

Положение переключателя	Частота, Гц	Заполнение, % (Автоматически)
1	25,33	48,33
2	33,42	65,00
3 (ном.)	50,26	98,33
4	68,29	98,33

Полярность импульсов: "В" "Н"

Тактовый генератор: Внутренний RC / Внешний кварц; Частота, МГц 4,000

Создать HEX-файл | Демо | "Радио", 2008, № 12

Рис. 5

Закончив установку всех нужных значений, нажмите на экранную клавишу "Создать HEX-файл". Откроется окно, в котором следует указать имя этого файла (программа предлагает G3F.HEX), место на жестком диске компьютера, куда он будет записан, и затем нажать на экранную кнопку "Сохранить". Остается загрузить созданный файл в программную память МК.

В заключение — об имеющемся в окне программы настройки генератора пункте "Демо". Если его отметить, будет сформирован вариант программы с уменьшенными в 32 раза относительно указанных в таблице значениями частоты формируемых импульсов. Если в генераторе, собранном по схеме рис. 1, загрузить его в МК, к которому вместо излучающих диодов оптронов

подключена светодиодная сборка DLA/6GD (**рис. 6**), можно увидеть поочередные вспышки шести расположенных в ней по окружности светодиодов,

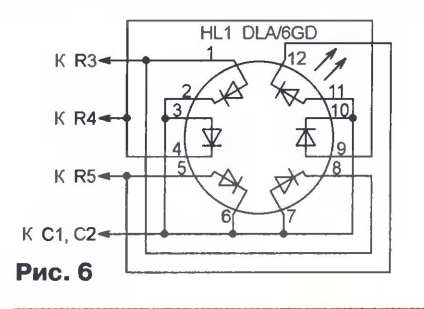


Рис. 6

что имитирует вращение ротора трехфазного двигателя. Такую конструкцию вполне можно использовать как игрушку или сувенир. Светодиодную сборку можно заменить шестью единичными светодиодами, в том числе разного цвета свечения, смонтировав их на плате подходящих размеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дубровский А.** Регулятор частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. — Радио, 2001, № 4, с. 42, 43.

2. **Калугин С.** Доработка регулятора частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. — Радио, 2002, № 3, с. 31.

3. **Нарыжный В.** Источник питания трехфазного электродвигателя от однофазной сети с регулировкой частоты вращения. — Радио, 2003, № 12, с. 35—37.

4. **Мурадханян Э.** Управляемый инвертор для питания трехфазного двигателя. — Радио, 2004, № 12, с. 37, 38.

***От редакции**. Файлы программ микроконтроллера и программа "Настройка трехфазного генератора" (G3F.exe) имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/12/g3f.zip>.*

Редактор — В. Фролов, графика и скриншот — автора

Автомобильный стробоскоп

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

С помощью описанного ниже простого прибора автолюбитель сможет за несколько минут проверить и отрегулировать начальную установку угла опережения зажигания на своем автомобиле, а также проверить работоспособность центробежного и вакуумного регуляторов.

Журнал "Радио" неоднократно помещал описания конструкций автомобильных стробоскопов с использованием различных светоизлучателей — импульсных газоразрядных ламп [1], светодиодов [2, 3], лазерной указки [4]. Каждому из этих приборов присущи как достоинства, так и недостатки.

Импульсные лампы обеспечивают высокую яркость и малую длительность вспышек, но имеют ограниченный срок службы и для работы требуют источника повышенного напряжения. Да и приобрести лампу нужного типа сейчас не просто. Светодиоды очень долговечны, но яркость их свечения намного меньше, чем у импульсных ламп. Это вынуждает использовать в излучателе группу из нескольких светодиодов, что усложняет конструкцию прибора, увеличивает его габариты и затрудняет получение узконаправленного луча высокой интенсивности. Лазерная указка излучает слишком узконаправленный луч, работать с которым неудобно. При искусственной расфокусировке уменьшается яркость, что сводит на нет преимущества подобного излучателя.

Появление в продаже мощных светодиодов, светоотдача которых достигает 25 лм/Вт, т. е. больше, чем у ламп накаливания, позволило создать простой, компактный и экономичный автомобильный стробоскоп. Он обеспечивает узконаправленный луч высокой интенсивности, что позволяет контролировать работу системы зажигания во всем интервале частоты вращения коленчатого вала двигателя. Строго говоря, мощные светодиоды (не следует путать их со сверхъяркими!) нельзя назвать новыми приборами, но снижение цены сделало их применение экономически оправданным там, где ранее не позволяла именно стоимость.

Для синхронизации вспышек с моментами искрообразования использован индуктивный датчик, который представляет собой трансформатор тока, где первичной "обмоткой" служит высоковольтный провод к свече зажигания. Такой датчик работает намного стабильнее и более помехоустойчив, чем емкостный, используемый в большинстве дешевых промышленных и любительских стробоскопов.

Рис. 1

Основа прибора — его принципиальная схема показана на **рис. 1** — микроконтроллер DD1. Применение микроконтроллера позволило простыми средствами сформировать вспышки, длительность которых обратно пропорциональна частоте вращения коленчатого вала. Это обеспечивает высокую яркость луча на малых оборотах двигателя и не приводит к "размыванию" метки на шкиве на больших. Кроме того, микроконтроллер обеспечивает надежную защиту светодиода от повреждения в случае аварийного превышения напряжения питания.

По фронту сигнала датчика на входе PB2 микроконтроллера на его выходе PB3 формируется импульс высокого уровня, открывающий транзистор VT1, стоковой нагрузкой которого служит мощный светодиод HL1 (LXHL-LW3C серии "STAR" фирмы LUMILEDS, он обеспечивает световой поток 65 лм). При токе 700 мА прямое падение напряжения на светодиоде — около 3,7 В, максимально допустимый ток — 1 А. Даже кратковременное превышение этого значения может необратимо повредить светодиод, поэтому последовательно с ним включен токоограничивающий резистор R6.

Дополнительную защиту обеспечивает микроконтроллер, следя за напряжением питания прибора. Через резистивный делитель R3R4 напряжение, пропорциональное питающему, поступает на вход PB1 микроконтроллера. Сопротивление резисторов делителя подобрано так, что при превышении порогового значения 18 В микроконтроллер прекращает формирование импульсов, предохраняя светодиод от повреждения. Диод VD1 защищает стробоскоп от ошибочной перемены полярности напряжения питания.

В соответствии с управляющей программой микроконтроллер формирует импульсы, длительность которых равна приблизительно 1/340 периода частоты вращения коленчатого вала. Например, при частоте вращения 750 $мин^{-1}$ частота искрообразования равна 25 Гц, период импульсов — 40 мс, а длительность вспышки — приблизительно 0,12 мс. Таким образом, "размытость" метки на шкиве коленчатого вала зрительно не превышает 1 град. Такое соотношение периода и длительности вспышек поддерживается во всем интервале частоты вращения.

В программную память микроконтроллера DD1 необходимо загрузить файл strob.hex с управляющей программой, все биты конфигурации следует оставить по умолчанию. В последней ячейке этой памяти, имеющей

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

адрес $1FF, в неподвергавшейся программированию микросхеме записан калибровочный байт, который должен остаться неизменным. Если микросхема уже была запрограммирована (а затем программа стерта), следует вновь прочитать калибровочный байт в программаторе и записать его в старший и младший разряды слова по адресу $1FF. В файл программы калибровочный байт не включен, так как он индивидуален для каждого экземпляра микроконтроллера.

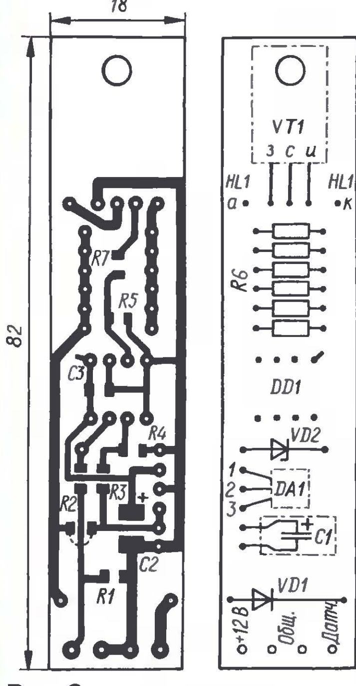


Рис. 2

Все детали прибора, кроме светодиода, смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Все резисторы, кроме R6, и конденсаторы, кроме C1, — для поверхностного монтажа. Транзистор BUZ71A можно заменить любым n-канальным переключательным полевым транзистором, рассчитанным на управление логическими уровнями, с допустимым импульсным током стока не менее 3 А, например, IRLZ14, IRL510, IRL53N и др. Резистор R6 составлен из шести параллельно включенных резисторов МЛТ-0,25 сопротивлением 91 или 100 Ом. Это обеспечивает минимальную толщину собранной платы, позволяя разместить ее в корпусе небольшого диаметра.

Учитывая, что микроконтроллер работает в условиях мощных электромагнитных помех, его неиспользуемые входы PB0 и PB4 соединены с общим проводом, а вход RST — с плюсовым проводом питания. Как показала практика, если вход RST соединить с цепью +5 В через резистор сопротивлением 5...10 кОм, как рекомендует фирма ATMEL, в момент искрообразования амплитуда наводок на этом резисторе достигает нескольких вольт, что приводит к перезапуску управляющей программы, а это полностью нарушает работу прибора.

Светодиод LXHL-LW3C имеет угол излучения 140 град., но для серии "STAR" фирма LUMILEDS выпускает линзу-коллиматор LXHL-NX05, применение которой позволяет получить световой пучок с углом 10 град. Внешний вид светодиода с линзой показан на **рис. 3**. В качестве излучателя можно также применить мощный светодиод



Рис. 3



Рис. 4

PGIN-3LWS с аналогичной линзой-коллиматором, производимый фирмой PROLIGHT.

Катушка датчика намотана на кольцевом магнитопроводе с внутренним диаметром 12 мм из феррита 1000НН, 2000НМ или 3000НМ. Наружный диаметр не критичен, а внутренний должен превышать диаметр высоковольтного провода к свече зажигания на 5...10 мм.

Расколоть кольцо такого размера на две равные половины в любительских условиях сложно, поэтому лучше приобрести два одинаковых кольца и сточить до полукольца каждое из них на точиле, добиваясь плотного, с минимальным зазором, прилегания торцов полуколец. Одно из них нужно обмотать фторопластовой лентой ФУМ, затем намотать на нем 100 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1—0,12 мм. Сверху катушку также обматывают лентой ФУМ для защиты от механических повреждений. Полукольца датчика вклеивают в углубления губок зажима "крокодил" подходящего размера силиконовым автогерметиком так, чтобы под действием пружины зажимы полукольца сходились воедино.

Выводы катушки припаивают к концам двупроводного экранированного кабеля длиной около метра. Экранирующую оплетку припаивают к корпусу зажима, а места пайки герметизируют автогерметиком. Такая конструкция удобна в эксплуатации, так как позволяет при работающем двигателе проверить наличие высоковольтных импульсов на свечах всех цилиндров.

Для прибора я использовал корпус от серийно выпускаемого стробоскопа "Джет-Гелиос", но подойдет и подходящий по размерам прочный пластмассовый футляр от карманного фонаря. Внешний вид стробоскопа с датчиком показан на **рис. 4**. Габариты платы могут быть еще меньше, если использовать микроконтроллер, полевой транзистор и резистор R6 в корпусах для поверхностного монтажа.

Стробоскоп налаживания не требует. Убедиться в его работоспособности можно, если отпаять от платы датчик и замкнуть точку соединения резисторов

```
:020000020000FC
:1000000008C039C000000000000000000000002F
:100010000000F8940EE001BDA895002704BF09BFB9
:1000200003BF0CBD0CBB07B906B900E508B907E072
:1000300000BF00E40BBF03E405BFF3E0EFEFC8959A
:10004000002D0F3F09F400E701BF002708BB08E0BF
:100050007BB459BFECF00270FBD04E008BF2FEF75
:100060007894 08B702FFFDCF04E008BFA8952F3FA2
:10007000C1F32395F6CF5FB74599C39A44274FBD87
:1000800044E008BF422F4A95F1F7C398222748B7AA
:1000900042FFFDCF44E048BF23952830C0F340E63F
:0600A0004ABF5FBF189586
:00000001FF
```

R1 и R2 с цепью питания +12 В. В момент замыкания светодиод кратковременно вспыхнет. Значение напряжения питания, при котором вспышки прекращаются, может быть изменено подборкой резистора R3. Сопротивление этого резистора рассчитывают по формуле

$$R3 = \frac{R4(U_{пит\ max} - 1{,}22)}{1{,}22},$$

где $U_{пит\ max}$ — максимально допустимое напряжение питания прибора в вольтах, выше которого стробоскоп прекращает формирование вспышек.

Коды программы микроконтроллера представлены в **таблице**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кукса Н., Птах Г.** Высокоскоростной автомобильный стробоскоп. — Радио, 2005, № 7, с. 50, 51.

2. **Беляцкий П.** Светодиодный автомобильный стробоскоп. — Радио, 2000, № 9, с. 43, 44.

3. **Кадетов Л.** Стробоскоп—тахометр на светодиодах. — Радио, 2006, № 8, с. 47, 48.

4. **Заец Н.** Автомобильный стробоскоп из лазерной указки. — Радио, 2004, № 1, с. 45, 46.

***От редакции**. Текст и коды программы микроконтроллера находятся на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/12/autstrob.zip>**.*

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин, фото — автора

Кремниевые полевые транзисторы серии КП406

Полевые n-канальные ДМОП транзисторы средней мощности с изолированным затвором КП406А3, КП406А9 и КП406А-5, оснащенные защитным встроенным обратно включенным диодом между выводами стока и истока, предназначены для использования в качестве переключательных элементов.

Транзисторы КП406А3 выпускают в пластмассовом корпусе КТ-92 (ТО-251) со штампованными лужеными выводами для традиционного монтажа (**рис. 1**), а КП406А9 — в пластмассовом корпусе КТ-89 (ТО-252) со штампованными укороченными лужеными выводами для поверхностного монтажа (**рис. 2**). Транзисторы КП406А-5 — бескорпусные, безвыводные (есть контактные площадки), без кристаллодержателя, предназначены для работы в составе гибридных микросхем.

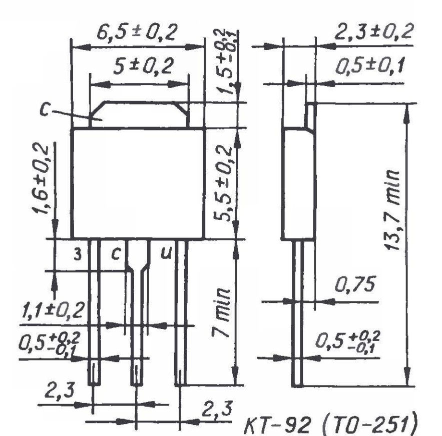


Рис. 1

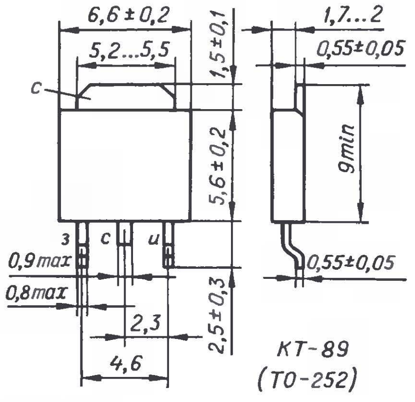


Рис. 2

Приближенный зарубежный аналог транзисторов серии КП406 — 3055L.

Основные технические характеристики

Пороговое напряжение, В, при токе стока 250 мкА и соединенных стоке и затворе при температуре кристалла
- −45 °С ... 0,7...3
- +25 °С ... 0,7...2
- +125 °С ... 0,4...2

Начальный ток стока, мкА, не более, при напряжении сток—исток 20 В, нулевом напряжении затвор—исток и температуре кристалла
- −45 и +25 °С ... 1
- +125 °С ... 1000

Ток утечки затвора, нА, не более, при напряжении затвор—исток ±20 В, нулевом напряжении сток—исток и температуре кристалла
- −45 и +25 °С ... ±100
- +125 °С ... ±500

Сопротивление открытого канала сток—исток, Ом, не более, при длительности импульсов напряжения затвор—исток не более 1 мс и периоде их повторения более 10 мс при температуре кристалла −45 °С, а также при
- напряжении затвор—исток 4,5 В и токе стока 6 А ... 0,2
- напряжении затвор—исток 10 В и токе стока 12 А ... 0,1

Сопротивление открытого канала сток—исток, Ом, не более, при длительности импульсов напряжения затвор—исток не более 1 мс и периоде их повторения более 10 мс при температуре кристалла +25 °С, а также при
- напряжении затвор—исток 4,5 В и токе стока 6 А ... 0,3
- напряжении затвор—исток 10 В и токе стока 12 А ... 0,15

Сопротивление открытого канала сток—исток, Ом, не более, при длительности импульсов напряжения затвор—исток не более 1 мс и периоде их повторения более 10 мс при температуре кристалла +125 °С, а также при
- напряжении затвор—исток 4,5 В и токе стока 6 А ... 0,6
- напряжении затвор—исток 10 В и токе стока 12 А ... 0,3

Постоянное прямое напряжение на защитном диоде, В, не более, при нулевом напряжении затвор—исток, токе стока 3 А и температуре кристалла
- −45 °С ... 1,5
- +25 °С ... 1,8
- +125 °С ... 1,3

Наработка на отказ, ч ... 50 000

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение сток—исток, В ... 20

Наибольшее напряжение затвор—исток, В ... ±20

Наибольший постоянный ток стока, А ... 3

Наибольший импульсный ток стока, А, при длительности импульсов напряжения затвор—исток не более 1 мс ... 12

Наибольшая рассеиваемая мощность без теплоотвода, Вт ... 0,6

Наибольшая температура кристалла, °С ... 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ... −60...+125

Допустимое значение потенциала статического электричества — 200 В. Поскольку транзисторы чувствительны к воздействию статического электричества, следует учитывать особенности их монтажа и эксплуатации. Так, в случае питания транзистора от двух источников при его включении сначала подают напряжение на затвор, а затем на сток (или одновременно на затвор и сток). При выключении сначала снимают напряжение со стока, а затем с затвора (или одновременно).

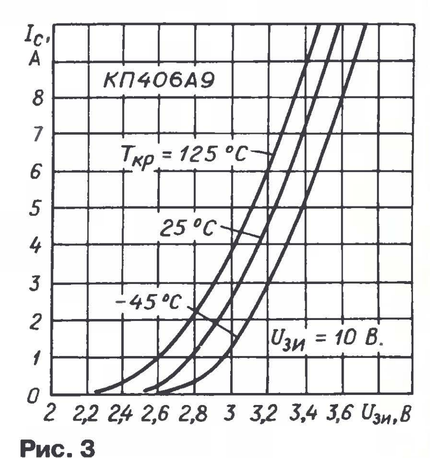


Рис. 3

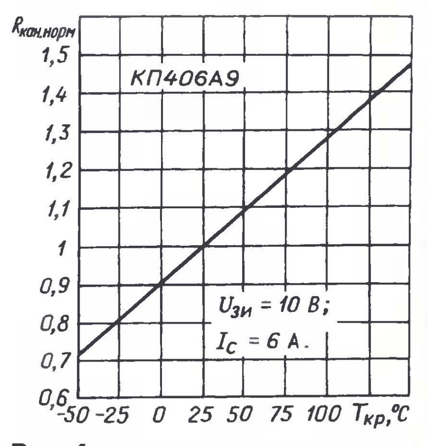


Рис. 4

Ту же последовательность подключения выводов транзистора необходимо

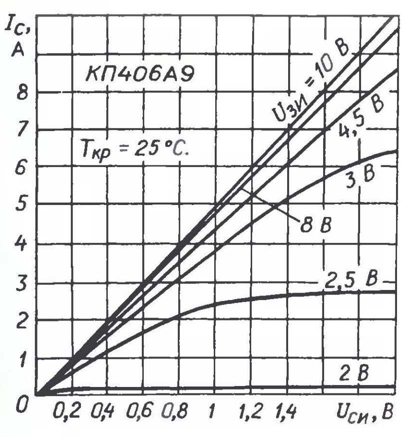


Рис. 5

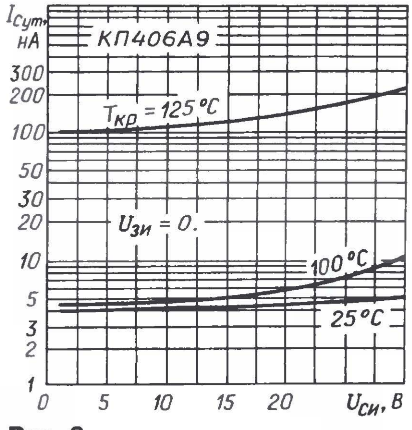


Рис. 6

соблюдать и при его монтаже — первым припаивают вывод затвора, последним — истока. Демонтируют прибор в обратном порядке. Вывод затвора не должен оставаться свободным (неподключенным) во всех режимах эксплуатации транзистора.

Графические характеристики транзисторов серии КП406 представлены на рис. 3—6. Зависимость тока стока I_C от напряжения затвор—исток $U_{ЗИ}$ показана на **рис. 3**, а на **рис. 4** — нормализованная зависимость сопротивления открытого канала транзисторов $R_{кан.норм}$ (отношение текущего значения сопротивления канала к значению сопротивления при температуре кристалла 25 °С) от температуры кристалла $T_{кр}$.

На **рис. 5** изображены выходные характеристики транзисторов, а на **рис. 6** — зависимость тока утечки стока $I_{С\,ут}$ от напряжения сток—исток $U_{СИ}$.

Материал подготовил

А. НЕФЕДОВ

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Понижающие преобразователи постоянного напряжения К1310ПН1У, 1310ПН1У

Микросхемы К1310ПН1У, К1310ПН1АУ, 1310ПН1У представляют собой индуктивные импульсные понижающие преобразователи постоянного напряжения, предназначенные для работы в малогабаритных источниках питания с нагрузочной способностью до 1,5 А — в процессорных узлах, в ноутбуках и другой аппаратуре. Преобразователи могут обеспечить выходное фиксированное напряжение 3,3, 2,5 или 1,1 В либо регулируемое в пределах от 1,1 В до значения входного.

Приборы изготовляют по технологии КМОП. Каждый преобразователь содержит широтноимпульсный регулятор, синхронный выпрямитель, узлы защиты от замыкания цепи нагрузки и от перегревания, оснащен цепью ОС по току, устройством выключения с переходом в режим микропотребления тока, узлом плавного запуска.

Микросхемы выпускают в металлокерамическом корпусе Н06.24-1В с двадцатью четырьмя плоскими штампованными лужеными выводами, расположенными по всем четырем узким боковым сторонам корпуса (**рис. 1**). Ключ, указывающий вывод 1 микросхемы, в виде стилизованной стрелки расположен на нижней (тыльной) стороне корпуса.

Аналог микросхем К1310ПН1У, 1310ПН1У — MAX1644. Микросхема К1310ПН1АУ отличается от К1310ПН1У только более узким рабочим интервалом температуры окружающей среды.

Функциональная схема преобразователя представлена на **рис. 2**, типовая схема включения — на **рис. 3**, а цоколевка микросхемы — в **табл. 1**. Структурно микросхему можно разделить на две части — мощную (на рис. 2 она выделена жирными линиями) и слаботочную. Вход мощной части подклю-

Рис. 1

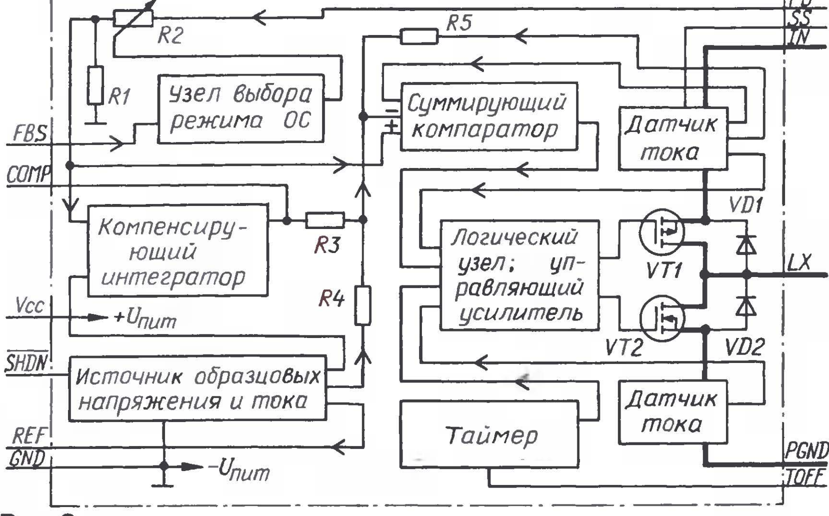


Рис. 2

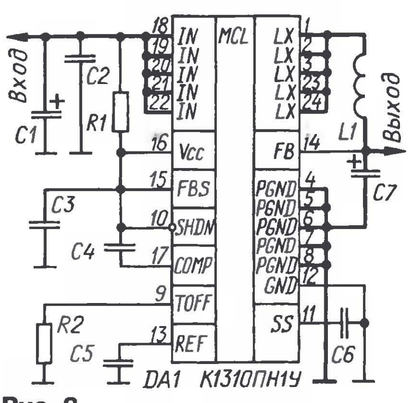


Рис. 3



тел. 607-88-18

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1

Номер вывода	Условное обозначение	Функциональное назначение
1—3,23,24	LX	Параллельно соединенные выводы для подключения входного вывода внешней катушки
4—8	PGND	Параллельно соединенные выводы, образующие токовый вывод общего провода преобразователя; минусовой вывод выходного напряжения
9	TOFF	Вывод для подключения внешнего резистора, определяющего длительность паузы между импульсами
10	SHDN	Вход сигнала выключения преобразователя
11	SS	Вывод для подключения внешнего конденсатора плавного запуска
12	GND	Слаботочный вывод общего провода; минусовой вывод питания
13	REF	Выход образцового напряжения для подключения сглаживающего конденсатора
14	FB	Вход напряжения обратной связи
15	FBSEL (FBS)	Вход сигнала выбора режима работы
16	$U_{пит}$	Плюсовой вывод питания
17	COMP	Вывод для подключения внешнего конденсатора частотной компенсации
18—22	IN	Параллельно соединенные выводы, образующие токовый плюсовой вход преобразователя

чают к блоку питания, способному обеспечить соответствующий ток нагрузки. Слаботочную часть питают либо от того же блока (как показано на типовой схеме включения — рис. 3), либо от отдельного источника.

После подачи питания на вход IN преобразователя узел плавного запуска начинает заряжать конденсатор C6 (рис. 3) через вывод SS. По мере зарядки этого конденсатора плавно увеличивается выходной ток преобразователя. Поэтому зарядка выходного конденсатора C7 значительной емкости происходит без токовых перегрузок.

Коммутацией входа FBSEL (FBS) можно изменять коэффициент деления внутреннего делителя напряжения цепи ОС по напряжению и таким образом выбирать то или иное значение выходного напряжения преобразователя. Так, соединение этого входа с общим проводом или выходом REF микросхемы обеспечивает номинальное выходное напряжение преобразователя 1,1 В. Если вход FBSEL соединить с плюсовым выводом питания (Vcc) микросхемы, выходное напряжение станет равным 2,5 В. Если же вход FBSEL оставить свободным, выходное напряжение преобразователя увеличится до 3,3 В.

Источник образцовых напряжений и тока вырабатывает стабильное выходное напряжение 1,1 В на выходе REF, а также стабильные значения тока для работы других узлов преобразователя.

Мощный коммутатор выходного тока преобразователя собран на полевом p-канальном транзисторе VT1 с сопротивлением открытого канала не более 0,2 Ом и диоде VD1. На полевом n-канальном транзисторе VT2 с таким же сопротивлением открытого канала и диодом VD2 выполнен синхронный выпрямитель. Подобное построение мощной цепи преобразователя не требует использования внешнего диода Шотки, обеспечивает значительный ток нагрузки — до 1,5 А, высокий КПД — около 90 % и хорошую стабильность выходного напряжения — не хуже 3 %.

Датчики тока входят в систему ОС по выходному току, повышающую устойчивость работы и улучшающую динамические характеристики преобразователя.

Таблица 2

Напряжение питания (входное), В	Выходное напряжение, В	Индуктивность катушки L1, мкГн	Сопротивление резистора R2, кОм
5	3,3	6	120
	2,5	6,8	180
	1,8		240
	1,5	6	270
3,3	2,5	3,3	82
	1,8	4,7	180
	1,5		200

Суммирующий компаратор обрабатывает три сигнала — сигнал с датчика тока коммутатора, интегрированный корректирующий сигнал (результат преобразования ток—напряжение) и сигнал ошибки относительно образцового напряжения.

Логический узел преобразователя вместе с управляющим усилителем на основании сигналов, поступающих от датчиков тока, суммирующего компаратора и таймера, формируют импульсы управления мощными переключательными транзисторами VT1, VT2. Сигнал, подаваемый на затвор коммутатора выходного тока (VT1), представляет собой последовательность прямоугольных импульсов, длительность которых пропорциональна выходному току преобразователя. Иначе говоря, в основу работы узла положено широтноимпульсное (ШИ) регулирование выходного тока. Пауза между импульсами установлена постоянной. Ее определяет сопротивление резистора в цепи вывода TOFF.

Соединение входа SHDN с общим проводом выключает преобразователь. Выходное напряжение при этом не вырабатывается, а микросхема переходит в режим микропотребления — менее 0,5 мА. Элементы R1, C3 — фильтр в цепи питания микросхемы.

Катушка L1 — накопительный дроссель преобразователя. Конденсатор C7 — сглаживающий. Выбор номиналов этих элементов определяет уровень пульсаций выходного напряжения преобразователя.

Типовые значения номиналов конденсаторов и резисторов: C1, C7 — 100 мкФ×6 В, C2 — 470 пФ, C3 — 2,2 мкФ, C4, C5 — 1 мкФ, C6 — 0,01 мкФ; R1 — 10 Ом. Выбор индуктивности катушки L1 и сопротивления резистора R2 для разных режимов работы преобразователя представлен в **табл. 2**. Импульсный ток через катушку L1 — 4 А. Указанные в таблице значения следует считать ориентировочными, требующими уточнения в зависимости от конкретных напряжения питания и тока нагрузки.

Для того чтобы обеспечить регулирование выходного напряжения (от входного до 1,1 В), вход FB подключают к средней точке резистивного делителя, один из выводов которого соединяют с плюсовым выводом конденсатора C7, а второй — с общим проводом. Типовое значение сопротивления "заземленного" резистора делителя — 51 кОм, а сопротивление резистора верхнего плеча $R_в$ определяют по формуле

$$R_в = 51\left(\frac{U_{вых}}{U_{обр}} - 1\right), кОм.$$

Основные технические характеристики

Фиксированное выходное напряжение, В, при токе нагрузки 0...1,5 А, входном напряжении 4...5,5 В и при неподключенном (свободном) входе FBS
- минимальное 3,245
- максимальное 3,42

Фиксированное выходное напряжение, В, при токе нагрузки 0...1,5 А, входном напряжении 3...5,5 В и при подключении входа FBS к плюсовому проводу питания
- минимальное 2,45
- максимальное 2,6

Фиксированное выходное напряжение, В, при токе нагрузки 0...1,5 А, входном напряжении 3...5,5 В и при подключении входа FBS к выходу REF или общему проводу
- минимальное 1,05
- максимальное 1,15

Образцовое напряжение на выходе REF, $U_{обр}$, В, при входном напряжении 3,3 В и соединении входа FBS с общим проводом
- минимальное 1,07
- максимальное 1,13

Пределы регулирования выходного напряжения, В, при отсутствии нагрузки, входном напряжении $U_{вх}$ = = 3...5,5 В и соединении входа FBS с выходом REF ...$U_{обр}$...$U_{вх}$

Входной ток через вывод FB, нА, при входном напряжении 3,3 В и напряжении на этом выводе 1,2 В ....0...300

Собственный потребляемый микросхемой наибольший ток в режиме холостого хода, мкА 400

Ток срабатывания системы защиты от перегрузки, А, при входном напряжении 3,3 В и соединении входа FBS с общим проводом
- минимальный 1,75
- максимальный 3,65

Наибольшая частота преобразования, кГц 350

Сопротивление открытого канала коммутирующего p-канального полевого транзистора, мОм (максимальное значение), при токе через канал 0,5 А в статическом режиме и напряжении питания 4,5 В 150

Сопротивление открытого канала коммутирующего p-канального полевого транзистора, мОм (максимальное значение), при токе через канал 0,5 А в статическом режиме и напряжении питания 3 В 200

Сопротивление открытого канала выпрямительного n-канального полевого транзистора, мОм (максимальное значение), при токе через канал 0,5 А и напряжении питания 3...4,5 В 200

Температура нагревающегося кристалла, при которой срабатывает устройство тепловой защиты, °С 160

Температура остывающего кристалла, при которой возобновляется работа преобразователя, °С 105

Длительность паузы между импульсами (время сохранения сигнала), мкс, при сопротивлении резистора в цепи вывода TOFF 150 кОм ....0,96...1,7

Предельно допустимые значения

Напряжение питания, В,
- наибольшее 5,5
- наименьшее 1,5

Наибольший ток нагрузки, А 1,5

Допустимое значение статического потенциала, кВ 2

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С, для
- 1310ПН1У, К1310ПН1У ...-60...+85
- К1310ПН1АУ ....0...+70

На **рис. 4—6** показана зависимость выходного напряжения $U_{вых}$ преобразователя от напряжения питания $U_{пит}$ в различных режимах работы микросхемы при типовой схеме ее включения (см. рис. 3). Зависимости выходного напряжения от температуры окружающей среды $T_{окр.ср}$ изображены на **рис. 7**, **8**. При работе преобразователя в третьем режиме (когда вход FBS микросхемы соединен с выходом REF) выходное напряжение от температуры окружающей среды практически не зависит.

На **рис. 9** и **10** представлены зависимости образцового напряжения $U_{обр}$ от напряжения питания и температуры окружающей среды соответственно при соединении входа FBS микросхемы с общим проводом. О том, как изменяется потребляемый микросхемой ток $I_{пот}$ в режиме холостого хода при изменении напряжения питания и температуры окружающей среды, можно судить по графикам на **рис. 11** и **12** соответственно.

Рис. 4

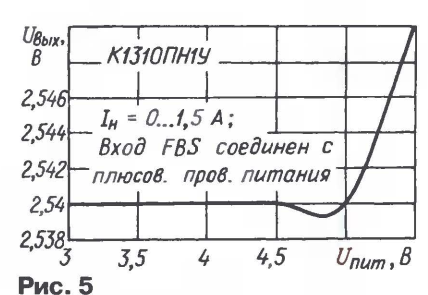


Рис. 5

Рис. 6

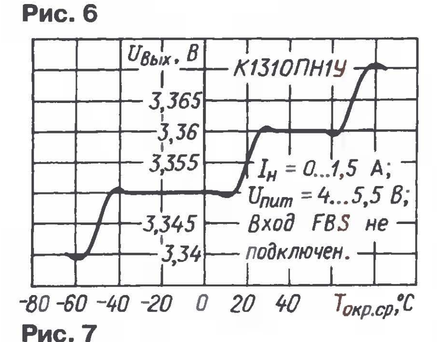


Рис. 7

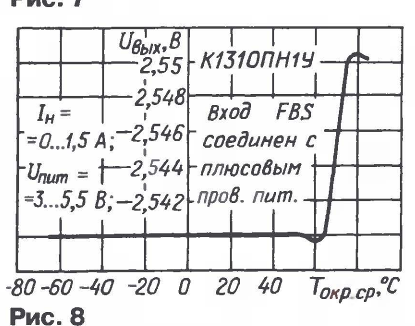


Рис. 8

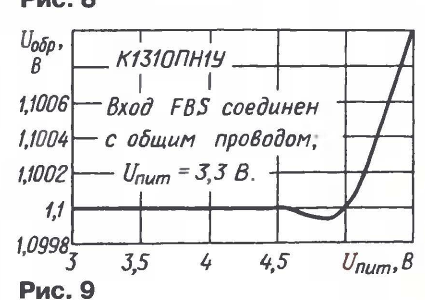


Рис. 9

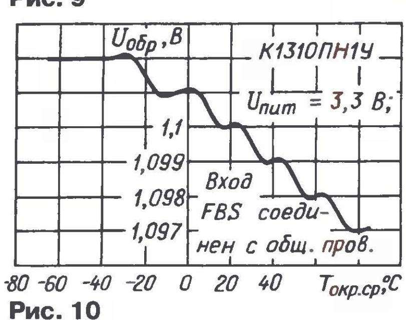


Рис. 10

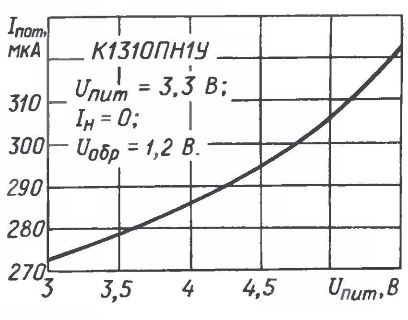


Рис. 11

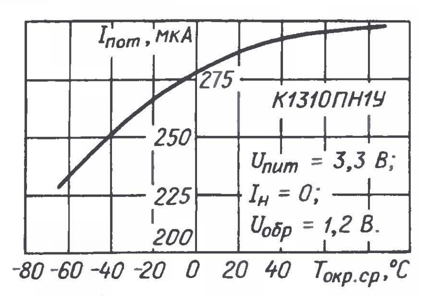


Рис. 12

Материал подготовил

А. НЕФЕДОВ

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

РАДИО

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Пробник для проверки акустических излучателей

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В настоящее время в радиолюбительских конструкциях широко применяют различные акустические излучатели как со встроенным генератором, так и без него. Проверка излучателей со встроенным генератором сводится к подаче питающего напряжения. Для того чтобы проверить излучатели без встроенного генератора или подобрать по максимальной громкости звучания, необходим источник переменного напряжения звуковой частоты, в качестве которого можно использовать предлагаемый пробник. Он предназначен для проверки работоспособности акустических излучателей без встроенного генератора как электромагнитных сопротивлением от 40 Ом и более, так и пьезокерамических. Принципиальная схема пробника показана на **рис. 1**. Он собран на микросхеме КР1533ЛА21 (импортный аналог SN74ALS1000A), содержащей четыре логических элемента 2И-НЕ с повышенной нагрузочной способностью.

На логических элементах DD1.1—DD1.3 собран RC-генератор прямоугольных импульсов. Резистором R2 его частоту можно изменять в диапазоне 0,3...5 кГц. Выходной сигнал генератора инвертируется элементом DD1.4. Проверяемый акустический излучатель подключают к гнездам XS1, XS2, и на него поступает импульсное переменное напряжение с частотой генератора. Резистор R4 снижает влияние параметров проверяемого излучателя на частоту генератора.

Генератор работает в прерывистом режиме, его работой управляет "мигающий" светодиод HL1, вспыхивающий с частотой 2...3 Гц. Когда он не светит, на резисторе R3 присутствует низкий логический уровень, запрещающий работу генератора. Когда светодиод HL1 вспыхивает, на резисторе R3 устанавливается напряжение высокого уровня, которое разрешает работу генератора, инвертора, и на выходе устройства появляется переменное напряжение.

Большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Она рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С1-4, переменного — СП4-1, оксидного конденсатора К50-35 или импортного, остальных — К10-17, К73-17. Светодиод L-36BID заменим на аналог красного цвета свечения серий L-56B, L-796B. Выключатель питания — импортный кнопочный с фиксацией PS850L. Микросхему КР1533ЛА21 можно заменить на менее мощную КР1533ЛА3, доработав схему устройства в соответствии с **рис. 3**.

Питают устройство от батареи из трех гальванических элементов типоразмера АА или ААА. Работоспособность сохраняется при снижении напряжения питания до 3,8 В.

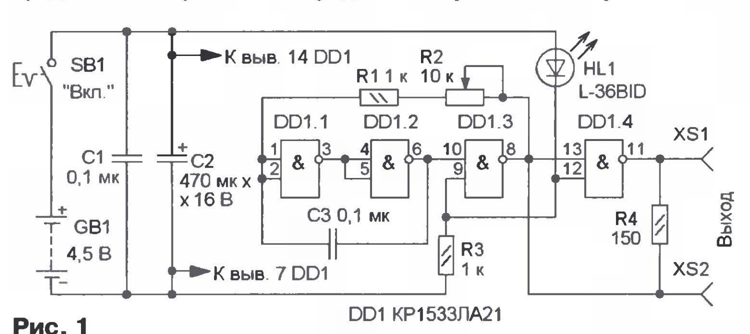


Рис. 1

Рис. 3

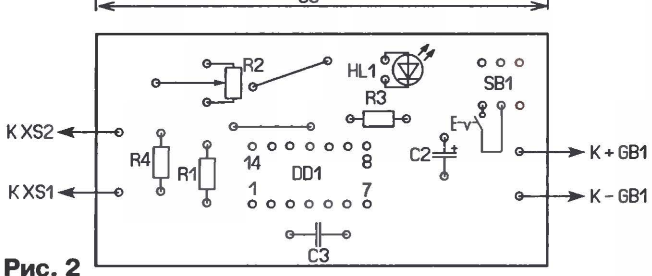


Рис. 2

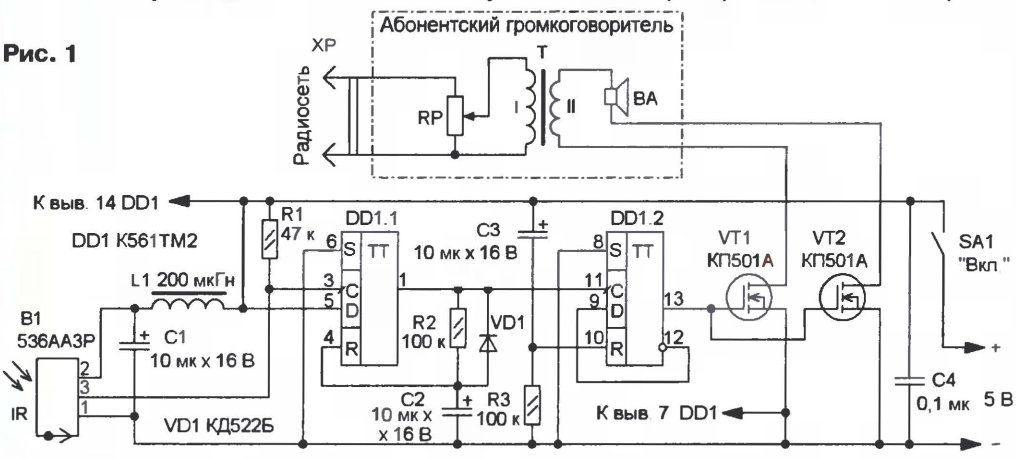
Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

ИК выключатель абонентского громкоговорителя

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Устройство предназначено для включения и выключения однопрограммного радиотрансляционного абонентского громкоговорителя с помощью ИК ПДУ бытовой радиоаппаратуры — телевизора, DVD-проигрывателя и т. д. Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит интегральный приемник ИК излучения B1, электронный ключ на транзисторах VT1, VT2, на первом D-триггере (DD1.1) собран одновибратор, а на втором (DD1.2) — счетный триггер. Дроссель L1 совместно с конденсатором C1 образуют фильтр для сглаживания пульсаций в цепи питания приемника ИК излучения.

Рис. 1



Устройство работает следующим образом. После включения питания конденсатор C3 заряжается через резистор R3. В этот момент на входе R (вывод 10) D-триггера DD1.2 присутствует высокий уровень, который устанавливает на прямом выходе низкий уровень, и транзисторы VT1, VT2 закрыты. Поскольку в закрытом состоянии сопротивление канала полевых транзисторов велико, переменное напряжение ЗЧ с вторичной обмотки трансформатора абонентского громкоговорителя на его динамическую головку практически не поступает.

В исходном состоянии на выходе (вывод 3) ИК приемника B1 присутствует высокий уровень. На ПДУ нажимают на любую кнопку и направляют его на ИК приемник B1, на выходе которого появляются пачки импульсов, поступающие на вход C (вывод 3) триггера DD1.1, и устанавливают на его выходе (вывод 1) высокий уровень, запуская тем самым одновибратор. Через резистор R2 начнется зарядка конденсатора C2, и как только напряжение на нем достигнет высокого уровня, триггер DD1.1 возвратится в состояние с низким уровнем на выходе, а конденсатор C2 быстро разрядится через диод VD1. На выходе одновибратора формируется импульс напряжения длительностью T, определяемой сопротивлением резистора R2 и емкостью конденсатора C2: T = 0,7·R2·C2, для указанных на схеме номиналов элементов это — около 0,7 с.

Продолжительность нажатия на кнопку ИК ПДУ должна быть меньше длительности импульса одновибратора. В этом случае на его выходе будет сформирован только один импульс при каждом нажатии на кнопку, который поступит на вход C D-триггера DD1.2, на его прямом выходе установится высокий уровень и транзисторы VT1, VT2 откроются. Переменное напряжение ЗЧ с вторичной обмотки трансформатора абонентского громкоговорителя поступит на динамическую головку — громкость будет максимальной. При следующем нажатии на кнопку ИК ПДУ транзисторы VT1, VT2 закроются и звука не будет.

Все детали, кроме выключателя и ИК приемника, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плату размещают в корпусе абонентского громкоговорителя. Для выключателя и ИК приемника на передней панели делают отверстия. В авторском варианте был доработан абонентский громкоговоритель "Обь-302", но подобным образом можно переделать другие однопрограммные абонентские громкоговорители с согласующими трансформаторами.

В устройстве применены резисторы МЛТ, C2-23, импортные оксидные конденсаторы, C4 — К10-17, КМ-6. Диод можно использовать любой кремниевый серий КД102, КД103, КД521, КД522. Вместо полевых транзисторов КП501А подойдут КП501Б или КП504А. Помимо указанного на схеме можно применить ИК приемник TSOP1736. Дроссель L1 — импортный EC-24 или ДМ-0,1 индуктивностью 100...240 мкГн, его монтируют перпендикулярно плате. Выключатель SA1 — любой малогабаритный, например, MTS-102, SMTS-102. Микросхему устанавливают в панель. Для питания можно использовать сетевой стабилизированный блок питания с выходным напряжением 5 В, потребляемый ток составляет около 2 мА. Длительность импульса одновибратора можно изменять подборкой резистора R2 или конденсатора C2.

Когда в помещении, где расположен абонентский громкоговоритель, эксплуатируется другая радиоаппаратура с управлением по ИК каналу, возможны ложные срабатывания выключателя. Если громкоговоритель и радиоаппаратура пространственно разнесены, то причиной является отраженный сигнал. В этом случае ИК приемник защищают тубусом длиной 5...10 мм, который можно сделать из черной непрозрачной бумаги, склеенной в два-три слоя. Это позволит сузить диаграмму направленности ИК приемника и уменьшить вероятность ложных срабатываний.

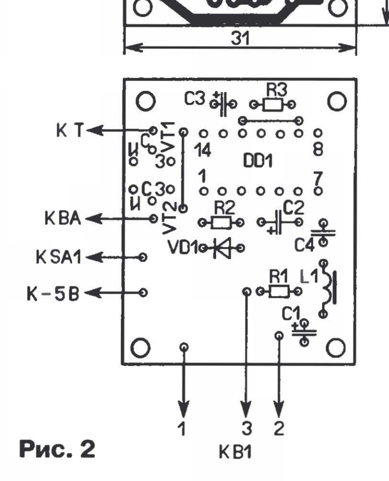


Рис. 2

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Индикаторы пульсаций, провалов и выбросов выходного напряжения блока питания

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

При питании радиоэлектронной аппаратуры от стабилизированных источников иногда бывает важно контролировать не только значение выходного напряжения, но и наличие в нем пульсаций, провалов и выбросов. Они могут возникнуть при увеличении потребляемого тока или снижении сетевого напряжения. Например, при работе Си-Би трансивера на передачу в режимах SSB или AM максимум потребляемого тока приходится на пики модулирующего сигнала, и именно в этот момент возможно появление пульсаций и провалов, которые могут привести к ухудшению качества передаваемого сигнала. Аналогичная ситуация возможна и в работе УМЗЧ — при максимальной громкости сигнала резко возрастает потребляемый ток.

Предлагаемое устройство (**рис. 1**) позволяет определить наличие пульсаций и кратковременных (не более 1 с) выбросов выходного напряжения стабилизированных блоков питания. Его можно адаптировать для работы при напряжении 5...30 В. Основа индикатора — микросхема параллельного стабилизатора напряжения TL431 (DA1), которая используется как компаратор напряжения. Особенность этой микросхемы в том, что при напряжении на входе управления (вывод 1) менее 2,5 В ток через нее (выводы 2 и 3) не превышает 0,2...0,3 мА и слабо зависит от напряжения на "катоде" (вывод 3) — в таком состоянии микросхема "закрыта". Если же напряжение на входе управления превысит 2,5 В, микросхема "открывается" и ток резко возрастает, поэтому в цепь "катода" необходимо установить токоограничивающий резистор.

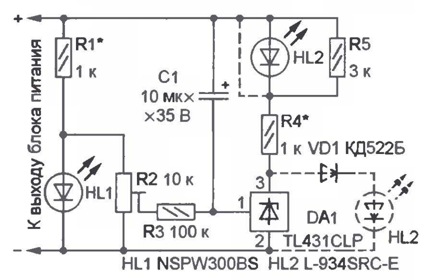


Рис. 1

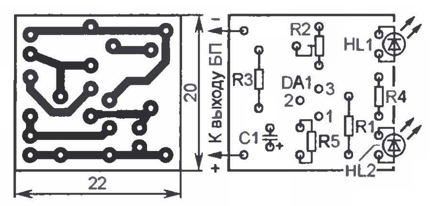


Рис. 2

Индикатор подключают к выходу стабилизированного блока питания, при этом светодиод HL1 белого цвета свечения индицирует наличие выходного напряжения. Поскольку при изменении тока напряжение на нем изменяется незначительно, он одновременно выполняет функцию источника образцового напряжения для компаратора. Светодиод HL2 зашунтирован резистором R5 для того, чтобы при "закрытой" микросхеме он не светился.

В исходном состоянии напряжение на входе управления микросхемы DA1 относительно общего провода немногим менее 2,5 В (установлено при налаживании), поэтому она "закрыта" и светодиод HL2 не светит. При возникновении пульсаций выходного напряжения переменная составляющая через конденсатор C1 поступает на вход управления, и если ее амплитуда больше разности напряжений "открывания" микросхемы и установленного значения, при положительных полуволнах микросхема "открывается" и светодиод HL2 вспыхивает. Поскольку частота пульсаций, а значит, и вспышек, в большинстве случаев равна 50 или 100 Гц, свечение воспринимается как постоянное.

На появление в выходном напряжении выбросов длительностью менее 1 с и амплитудой, достаточной для "открывания" микросхемы DA1, светодиод HL2 реагирует отдельными вспышками.

Детали индикатора монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов Р1-4, С2-23, МЛТ, подстроечного СП3-19а и оксидного конденсатора серии ТК фирмы Jamicon. Микросхема TL431CLP заменима отечественным аналогом КР142ЕН19. В устройстве желательно применить светодиоды повышенной яркости: HL1 — белого или синего цвета свечения с прямым наряжением 3...4 В, а HL2 — красного. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. В блоке питания ее закрепляют с помощью светодиодов, которые служат своеобразными кронштейнами: в передней панели блока сверлят два отверстия соответствующего диаметра, куда и вставляют с клеем корпусы светодиодов.



Рис. 3

Налаживание индикатора сводится к установке чувствительности подстроечным резистором R2 и желаемой яркости свечения светодиодов HL1 и HL2 подборкой соответственно резисторов R1 и R4. Мощность рассеяния этих резисторов рассчитывают исходя из фактических значений тока и падения напряжения на них.

Для того чтобы сделать индикатор чувствительным к провалам напряжения, верхний (по схеме) вывод резистора R4 соединяют с плюсовой шиной питания, резистор R5 исключают, а светодиод HL2 подключают, как показано на рис. 1 штриховыми линиями. В этом случае подстроечным резистором R2 на входе управления микросхемы DA1 устанавливают напряжение немногим более 2,5 В, она "откроется", и напряжение на ней (между выводами 3 и 2) понизится примерно до 2 В. Чтобы светодиод HL2 при этом не светил, последовательно с ним включен кремниевый диод VD1. Переделанный индикатор реагирует на понижение напряжения и на отрицательную полуволну пульсаций: в моменты, когда напряжение на управляющем входе DA1 понижается до 2,5 В и менее, светодиод HL2 вспыхивает.

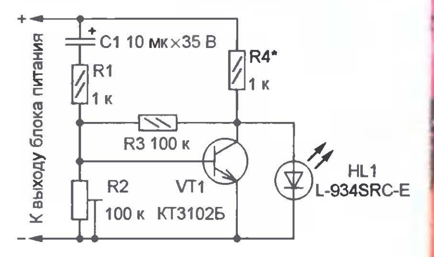


Рис. 4

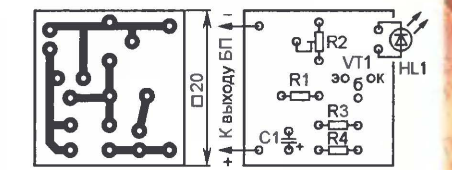


Рис. 5

На **рис. 4** показана схема индикатора на основе транзистора. Подстроечным резистором R2 устанавливают на его коллекторе напряжение немногим меньше необходимого для свечения светодиода HL1, поэтому он не горит. При провалах выходного напряжения блока питания и при минусовых полуволнах пульсаций транзистор VT1 закрывается и светодиод начинает светить. Поскольку транзистор работает не в переключательном режиме, яркость свечения светодиода зависит от амплитуды пульсаций или всплесков. В отличие от рассмотренных ранее, "порог" срабатывания данного устройства менее стабилен и сильнее зависит от температуры окружающей среды.

Чертеж печатной платы этого индикатора показан на **рис. 5**. Транзистор VT1 — любой маломощный структуры n-p-n со статическим коэффициентом передачи тока не менее 200, остальные детали — тех же типов, что и в индикаторе на основе микросхемы TL431CLP.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Доработка электромеханического светодиодного фонаря

А. КАРПОВ, с. Имисское Краснодарского края

В настоящее время в сельской местности пользуются популярностью импортные электромеханические светодиодные фонари. Некоторые — неизвестного производства и названия (**рис. 1**). В них, кроме генератора переменного тока, встроена также батарея аккумуляторов. Благодаря этому необязательно постоянно нажимать на рычаг привода генератора. В конструкции устройства предусмотрена возможность зарядки батареи аккумуляторов от генератора. Для этого штатным переключателем батарею можно подключить последовательно со светодиодами, выполняющими в данном случае функцию выпрямительных диодов. Чтобы производилась зарядка батареи, необходимо очень активно нажимать на рычаг привода генератора. Обусловлено это тем, что зарядка происходит в моменты прохождения прямого тока через светодиоды, т. е. в момент их свечения. При этом амплитуда напряжения генератора должна быть не менее 7,2 В (сумма напряжений на светодиодах и на аккумуляторной батарее). Но активно нажимать на рычаг продолжительное время затруднительно.



Рис. 1

Для устранения этого неудобства предлагается разобрать фонарь и собрать его в соответствии с **рис. 2**. Дополнительно вводят три выпрямительных диода и изменяют подключение штатного переключателя фонаря. В положении переключателя, показанном на схеме, ток, вырабатываемый генератором, во время положительного полупериода протекает через параллельно соединенные светодиоды EL1—EL3, диод VD2 и переключатель SA1 — светодиоды излучают свет. Во время отрицательного полупериода ток протекает через диоды VD1, VD3 и происходит зарядка батареи. При переключении SA1 в положение, противоположное указанному на схеме, напряжение аккумуляторной батареи через обмотку генератора поступит на светодиоды EL1—EL3 и они станут светить без нажатия на рычаг привода генератора.

После доработки фонаря для зарядки батареи становится достаточным напряжения генератора 5,2...5,5 В (сумма напряжений на батарее и диодах VD1, VD3), которое достигается менее активным нажатием на рычаг. Помимо указанных на схеме, можно применить диоды КД522Б, 1N4001—1N4007 или аналогичные с допустимым прямым током не менее 100 мА.

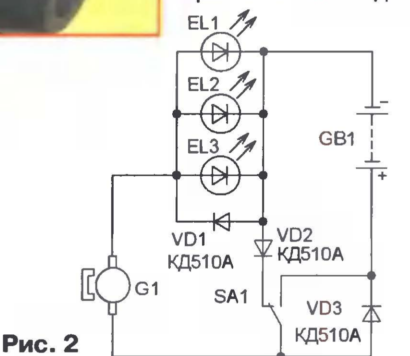


Рис. 2



Рис. 3

Еще один недостаток, встречающийся в таких фонарях, — разная яркость свечения светодиодов. Его можно устранить включением последовательно с каждым из светодиодов токоограничивающего резистора сопротивлением 3...20 Ом. Можно применить резисторы МЛТ, Р1-4, Р1-12 мощностью 0,125 Вт. В авторском варианте они были изготовлены из высокоомного эмалированного манганинового провода диаметром 0,18 мм, который намотан внавал на каркасах из отрезков гетинакса.

Монтаж дополнительных элементов проводят навесным способом, используя изолированные провода. Диод VD3 распаивают на выводах переключателя SA1, остальные элементы размещают на тыльной стороне светоотражателя и закрепляют клеем либо клеящей лентой (**рис. 3**). Следует обратить внимание, что покрытие светоотражателя может быть токопроводящим. При сборке фонаря все провода укладывают так, чтобы они не касались маховика генератора.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Музыкальная копилка-2

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

В журнале "Радио" № 1 за 2007 г. на с. 58, 59 была помещена статья этого же автора "Музыкальная копилка". Основное отличие предлагаемого устройства от уже опубликованного заключается в том, что для включения музыкального сопровождения при опускании монеты применен комбинированный сенсорно-оптический датчик.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Как и в первом варианте, его основой является микросхема УМС8-08 (DD1) — музыкальный синтезатор. На транзисторах VT1, VT3, VT4 собраны электронные ключи, а на VT5 — усилитель мощности звукового сигнала. Светодиод HL1 выполняет функцию индикатора и совместно с резистором R8 образует параметрический стабилизатор напряжения для синтезатора DD1. Излучающий диод VD1 и фототранзистор VT2 — оптопара с открытым оптическим каналом.

После подключения батареи GB1 транзисторы VT1, VT3, VT4 закрыты, на синтезатор DD1 питающее напряжение не поступает и устройство находится в режиме ожидания. Потребляемый ток при этом составляет около 10 мкА.

При опускании монеты в копилку бросающий в первую очередь касается сенсорного элемента E1, сопротивление которого уменьшается, транзистор VT1 открывается и через излучающий диод VD1 протекает ток — фототранзистор VT2 будет освещен. Одновременно на базу транзистора VT3 через резистор R3 поступает напряжение, но поскольку сопротивление освещенного фототранзистора VT2 мало, этого напряжения недостаточно для открывания транзистора VT3. Поэтому VT4 закрыт, и музыкальный синтезатор DD1 обесточен.

После того как монета вставлена в щель, оптический канал будет перекрыт — сопротивление фототранзистора VT2 возрастет и транзистор VT3 откроется. Конденсатор C2 заряжается через резистор R4 и транзистор VT3, что приводит к открыванию транзистора VT4 и подаче питающего напряжения на синтезатор DD1. Начинает звучать музыкальный фрагмент, записанный в памяти синтезатора. После опускания монеты транзисторы VT1, VT3 закроются, но VT4 останется открытым до тех пор, пока не разрядится конденсатор C2.

При открывании транзистора VT1 происходит зарядка конденсатора C1, время которой определяется его емкостью и сопротивлением резистора R7. В это время на этом резисторе формируется управляющее напряжение для синтезатора DD1, поэтому при каждом опускании монеты будет происходить смена воспроизводимого музыкального фрагмента.

Большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. В устройстве применены резисторы С2-23, МЛТ, оксидные конденсаторы — импортные. Кварцевый резонатор ZQ1 — "часовой", светодиод можно применить красного цвета свечения, например КИПД21Г. Транзисторы КТ315В можно заменить на любые из серий КТ315, КТ3102, телефон BF1 — любой с сопротивлением катушки 200...1600 Ом, например ТЭМК-3. Излучающий диод VD1 и фототранзистор VT2 применены от пятидюймового дисковода ПК, но подойдут и от механической компьютерной мыши. Для питания можно взять батарею типов "Крона", "Корунд", 6F22. Ее и конденсатор C2 крепят к плате. Синтезатор устанавливают в панель, что позволит в дальнейшем, при желании, заменить его другим и тем самым разнообразить набор музыкальных фрагментов. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Сенсорный элемент изготовлен из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 4**). В его середине делают прорезь шириной 2,5...3 мм и

Рис. 1

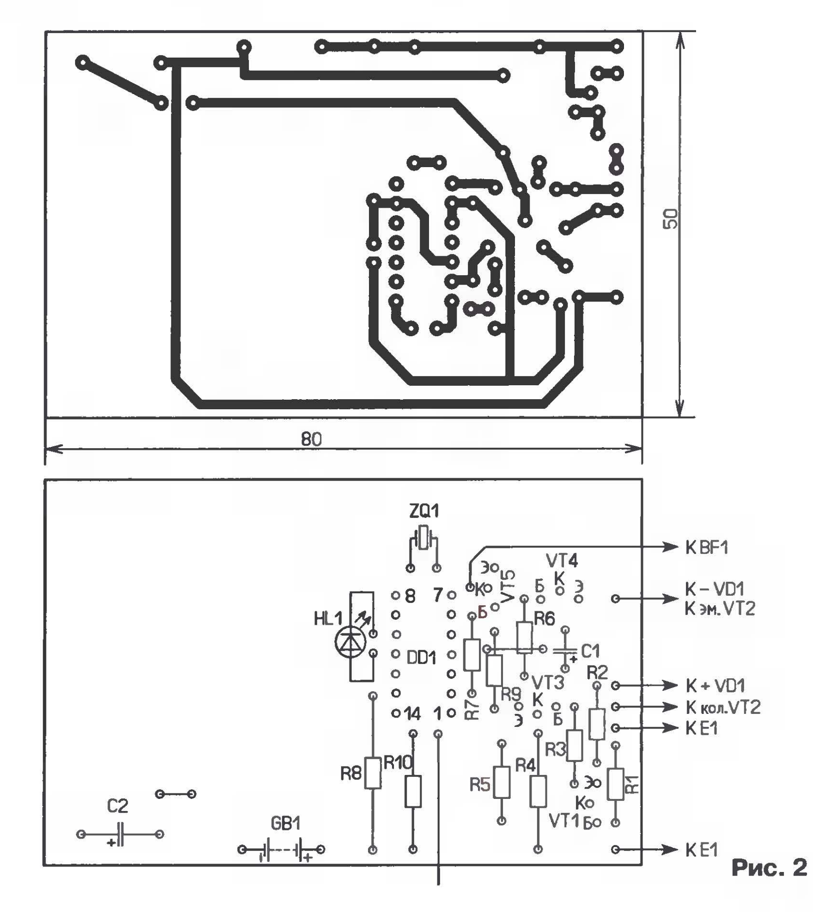


Рис. 2


Рис. 3

длиной около 25 мм для опускания монет. С разных сторон прорези, напротив друг друга, с помощью клея крепят излучающий диод и фототранзистор так, чтобы излучение диода попадало на фототранзистор и перекрывалось при опускании монеты.

Для изготовления копилки используют пластмассовую банку подходящего размера (**рис. 5**), на крышке которой размещают сенсорный элемент. Плату от монет защищают пластмассовым футляром, изготовленным из тонкого пластика, и вместе с телефоном липкой лентой крепят на внутренней боковой стенке банки. Все соединения проводят многожильным изолированным проводом.

K R1 K + GB1 35 30

Рис. 4

Рис. 5

Пользуются копилкой так. Для воспроизведения музыкального фрагмента монету вставляют в прорезь, касаясь сенсорного элемента пальцами. Дождавшись исполнения музыкального фрагмента, монету отпускают и руку отводят. При желании, громкость сигнала можно изменять подбором резистора R10. Если устройство будет чувствительно к наводкам, то между базой транзистора VT1 и "–" батареи питания необходимо установить резистор сопротивлением 1...1,5 МОм.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Автоматы световых эффектов на ППЗУ

П. ЮДИН, г. Уфа, Башкортостан

Предлагаемые устройства могут стать украшением праздничного вечера или новогодней елки. Они собраны на основе специализированных микросхем ППЗУ и управляют четырьмя гирляндами из светодиодов различного цвета свечения. Число световых эффектов — 64 или 128.

Автомат световых эффектов, схема которого показана на **рис. 1**, разработан на основе устройства, опубликованного в [1], и отличается от него меньшим числом элементов (три микросхемы вместо пяти), большим числом основных эффектов (до 128) и дополнительным эффектом мерцания, который накладывается на основные. Устройство состоит из генератора прямоугольных импульсов на микросхеме DD1, двоичного шестиразрядного счетчика DD2, ППЗУ DD3 и четырех транзисторов VT2—VT5, которые коммутируют гирлянды, собранные на светодиодах HL1—HL64 разного цвета свечения. RC-цепь R3C2 устанавливает счетчик DD2 в нулевое состояние при включении питающего напряжения. На диодах VD1—VD3 и резисторе R4 собран логический элемент "И", с помощью полевого транзистора VT1 осуществляется переключение скорости выполнения светового эффекта.

После подачи напряжения питания начинает работать задающий генератор с частотой F и на выходах T1, T2, T3, T4 микросхемы DD1 формируются импульсы с частотой следования F/256, скважностью четыре и сдвинутые относительно друг друга на четверть периода (более подробно о работе К176ИЕ12 можно узнать из [2]). Эти импульсы, поступая на адресные входы A0—A3 ППЗУ DD3, последовательно переключают ячейки ППЗУ DD3, в которых записан один из световых эффектов. Их смена осуществляется сигналом с выхода S2 микросхемы DD1, представляющим импульсы с частотой следования F/16384 и скважностью два. Этот сигнал задает продолжительность повторения одного эффекта, который при указанных номиналах составляет около 20 с.

Сразу после включения устройства на выходе S2 микросхемы DD1 присутствует напряжение низкого уровня и происходит выборка программы светового эффекта из первой половины памяти ППЗУ DD3. При появлении на выходе S2 высокого уровня происходит выборка программы из второй половины памяти ППЗУ DD3. Далее по спаду импульса на выходе S2 микросхемы DD1 изменится состояние счетчика DD2, поэтому изменится и программа светового эффекта, извлекаемого из памяти ППЗУ. Дальнейшая смена программ происходит аналогичным образом.

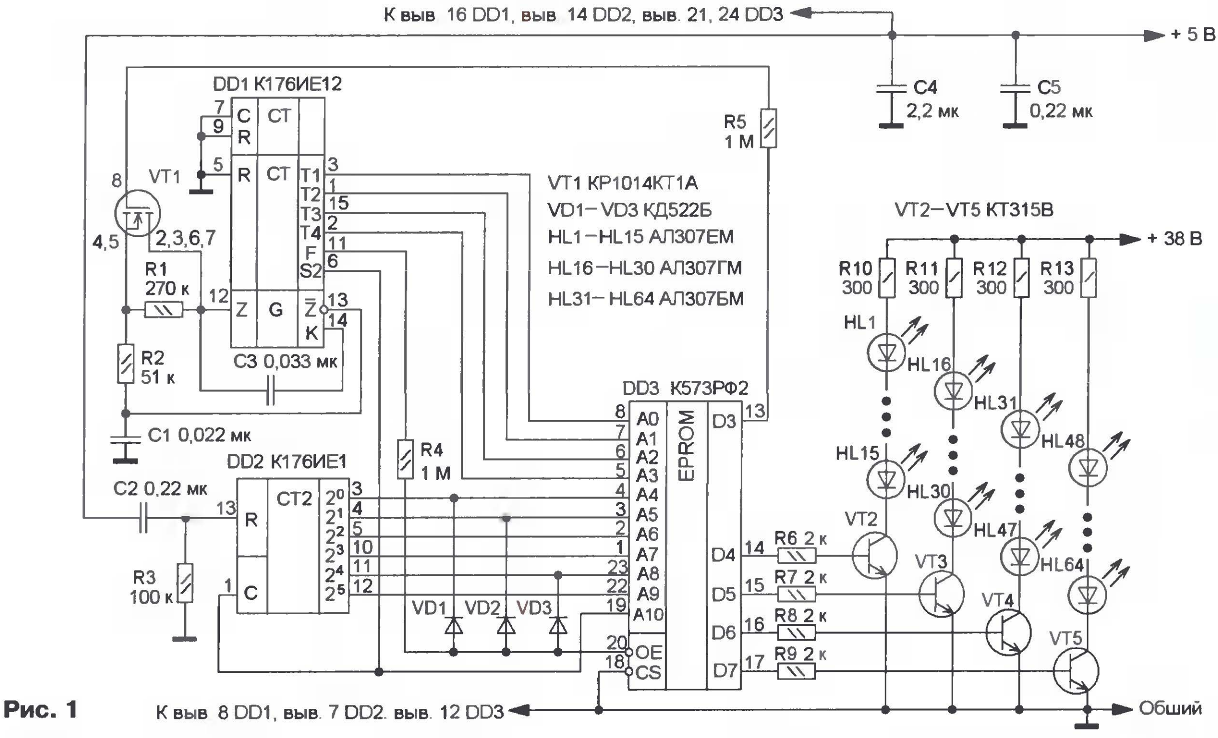


Рис. 1

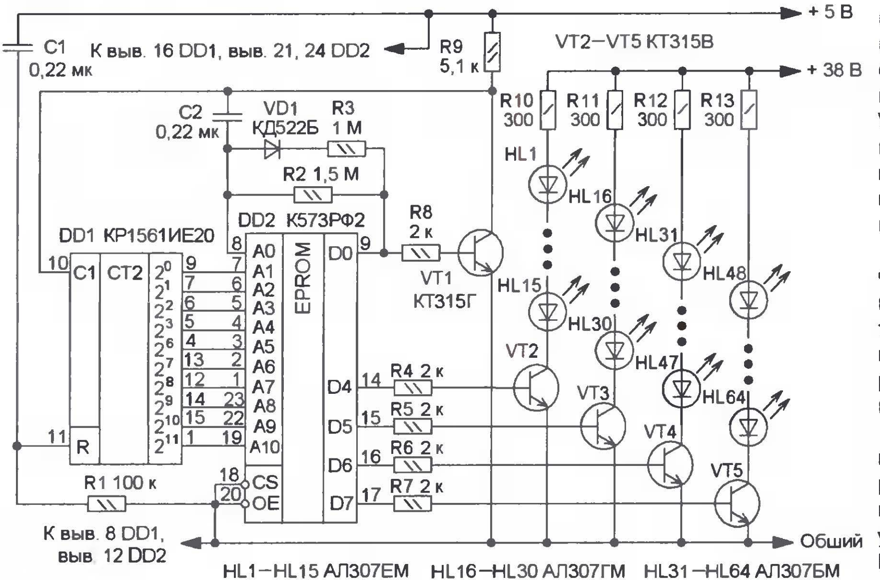


Рис. 2

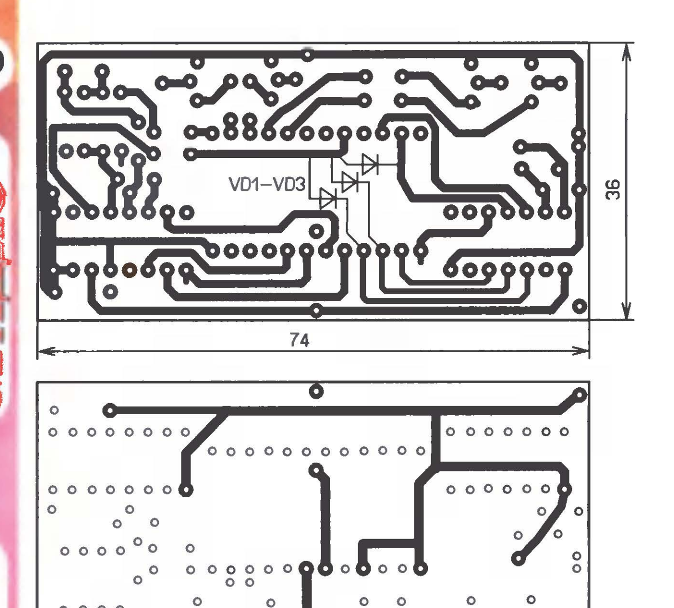
При совпадении на выходах 2^0, 2^1, 2^4 счетчика DD2 высоких уровней диоды VD1—VD3 закрываются и импульсы с выхода F микросхемы DD1 с частотой следования F/32 (позволяющей получить эффект мерцания) поступают на вход разрешения чтения ОЕ ППЗУ DD3. Эти импульсы, то запрещая, то разрешая считывание информации, создают эффект мерцания, накладывающийся на основной световой эффект. Изменяя точки подключения диодов VD1—VD3 к выходам счетчика DD2 и их число, можно изменять адреса, по которым будет получен эффект мерцания. Но при этом эффекте необходимо использовать более высокую частоту генератора. Поэтому ППЗУ DD3 запрограммирована так, чтобы в этом случае на ее выходе D3 присутствовал высокий уровень, который, поступая на затвор транзистора VT1, открывает его, он шунтирует резистор R1, повышая частоту генератора. При эффекте мерцания на затвор ключа VT1 поступают импульсы напряжения, что приводит к изменению частоты генератора, но это не оказывает заметного влияния на работу автомата.

Схема второго автомата световых эффектов показана на **рис. 2**. Он позволяет получить до 64 различных световых эффектов и содержит всего две микросхемы: двоичный двенадцатиразрядный счетчик DD1 и ППЗУ DD2. Генератор импульсов собран на транзисторе VT1 и инверторе, который реализован путем соответствующего программирования младшего разряда ППЗУ DD2. Элементы VD1 и R3 позволяют получить на выходе генератора импульсный сигнал, близкий к меандру, что необходимо для одинаковой продолжительности свечения разных гирлянд.

Сигналы с выходов 2^0, 2^1, 2^2, 2^3 счетчика DD1, переключая ячейки ППЗУ DD2, позволяют получить записанный в памяти световой эффект продолжительностью около 45 с. Сигналы с остальных разрядов счетчика DD1 переключают программы световых эффектов.

Большинство деталей монтируют на печатных платах из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертежи которых показаны на **рис. 3** для первого устройства и на **рис. 4** — для второго. Внешний вид макетных печатных плат показан на **рис. 5** и **рис. 6**. Применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсаторы — К10-17. Микросхему К573РФ2 можно заменить на К573РФ5 или импортный аналог 2716, транзисторы КТ315В — на КТ315Д, КТ315И, КТ342Г, КТ3102И, КТ3117А, транзистор КТ315Г — на любой из серий КТ312, КТ315, КТ3102. Диоды КД522Б заменимы на диоды серий КД102, КД103, КД510, КД521 с любыми буквенными индексами. Микросхему КР1561ИЕ20 можно заменить импортными аналогами CD4040, MC14040.

В качестве нагрузки, подключаемой к транзисторам VT2—VT5, автор использовал гирлянды из светодиодов серии АЛ307, соединенных последовательно. Гирлянды из светодиодов красного цвета свечения (АЛ307БМ)



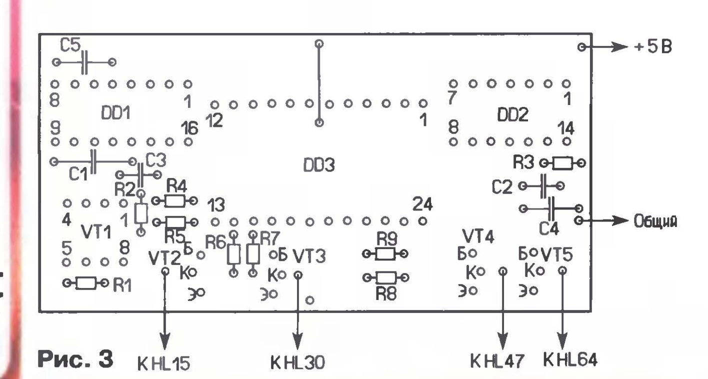
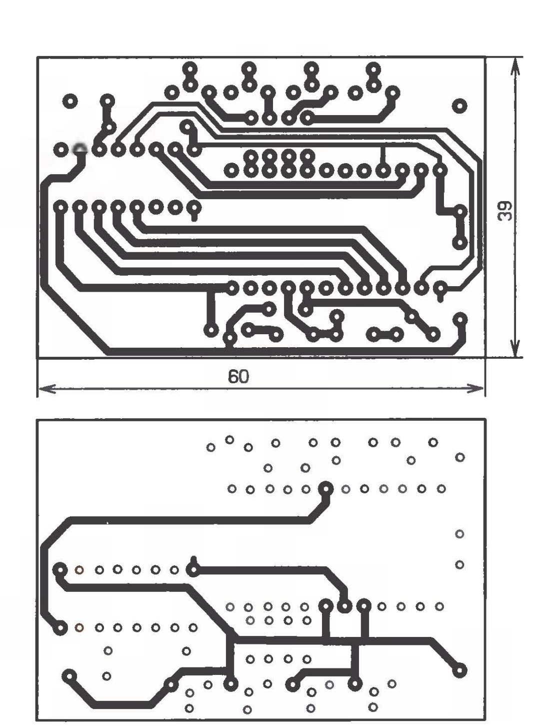


Рис. 3



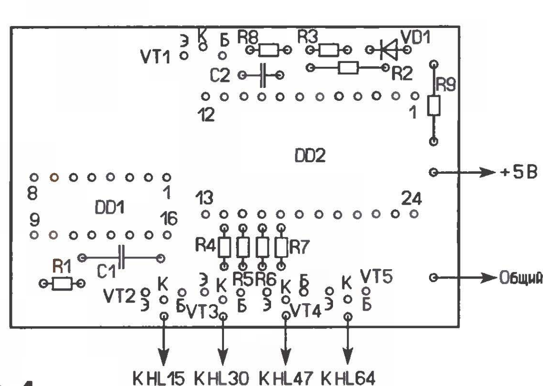


Рис. 4

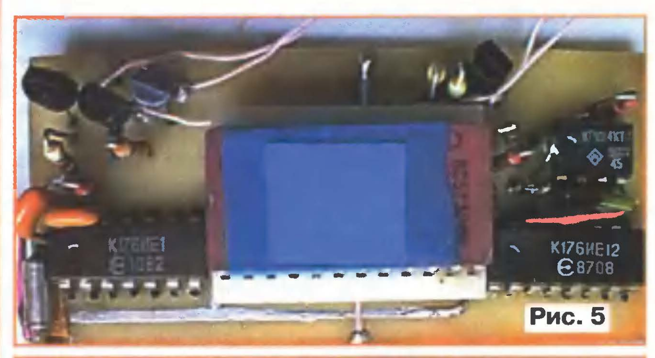


Рис. 5

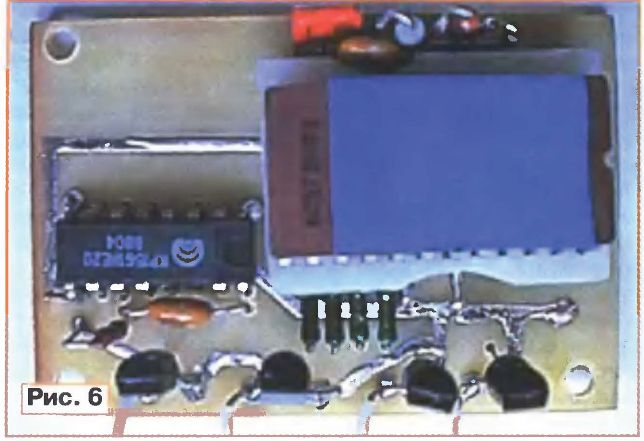


Рис. 6

состоят из 17 штук, а желтого (АЛ307ЕМ) или зеленого (АЛ307ГМ) — из 15. В состав каждой из них также входит один из токоограничивающих резисторов (R10—R13). Четыре гирлянды объединяют в одну так, чтобы за светодиодом первой (HL1—HL15) следовал светодиод второй гирлянды (HL16—HL30), далее — третьей (HL31—HL47), четвертой (HL48—HL64) и затем снова первой и т. д. Тогда световые эффекты будут воспроизведены правильно.

Для питания гирлянд применен нестабилизированный источник питания напряжением около 38 В и током до 100 мА. Можно использовать гирлянды из других серий светодиодов, число которых в каждой из них может быть другим. Необходимо только обеспечить требуемое напряжение питания и ограничить ток через них на уровне допустимого. Для питания микросхем применен стабилизированный источник питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коваль А.** Автомат световых эффектов на ППЗУ. В помощь радиолюбителю.: М.: Изд. Патриот, 1990, вып. 108, с. 3—9.

2. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176.— Радио, 1984, № 5, с. 36—40.

***От редакции**. Коды "прошивки" микросхемы ППЗУ находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/12/svet.zip**>.*

Редактор — Н. Нечаевв, графикв — Н. Нечаевв, фото — автора

73 DE UW3DI!

В историю коротковолнового радиолюбительства позывной Юрия Кудрявцева (UW3DI) вошел как имя собственное, обозначающее конструкции двух самых популярных КВ трансиверов, которые повторили сотни коротковолновиков в нашей стране и во многих странах Восточной Европы. Причина такой популярности этих трансиверов простая — от аппаратов других известных радиолюбителей-конструкторов они отличались тем, что с самого начала разрабатывались в расчете на массовое повторение другими коротковолновиками. Обладая весьма неплохими для тех лет техническими характеристиками, они отличались хорошей технологической проработкой. Например, в Москве (да и в других городах, наверное) из рук в руки передавалась доска с набитыми гвоздиками, позволявшая быстро изготовить жгуты для первого варианта трансивера и, следовательно, до предела упростить и сделать безошибочным монтаж.



Юрий Кудрявцев (UW3DI) — фото 2008 года.

Разработка лампового варианта трансивера, получившего в радиолюбительских кругах название UW3DI-1, завершилась 40 лет назад — в 1968 году. И понятно, что в числе первых, кто повторил этот трансивер, были коротковолновики, работавшие вместе с Юрием. Вот что вспоминает о том периоде Вадим Кононов (U3HB):

— "Я работал в Научно-исследовательском институте вместе с Юрием Кудрявцевым на одном этаже, правда, в разных лабораториях. Он разрабатывал трансивер, а я параллельно тоже делал его по документации, которую разрабатывал Юрий.

Трансивер UW3DI был изготовлен мной в конце 1968 года. Со временем в нем мною были сделаны некоторые доработки. По входу добавлен аттенюатор на 10 и 20 дБ, введено усиленное АРУ, введен VOX. Затем был изготовлен ГПД для работы на разнесенных частотах.

Этот трансивер, который эксплуатируется уже 40 лет, работает и по сей день. Ремонт — только замена ламп. Так как трансивер ламповый, он прекрасно выдерживал многодневные соревнования. На нем выполнены условия более 300 дипломов, в том числе и таких, как 5BDXCC и DXCC HONOR ROLL".

В 1969 г. трансивер занял первое место по разделу спортивной аппаратуры на Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, а в следующем году его подробное описание появилось на страницах журнала "Радио". И началось его триумфальное шествие по стране. В отличие от многих любительских конструкций, трансивер, помимо всего прочего, имел элегантный внешний вид, а наличие подробной документации, в частности по механике, позволяло существенно упрощать изготовление трансивера, заказывая "слесарку" на работе. Более того, кое-где было даже организовано мелкосерийное производство этих трансиверов...

В те годы в графе "аппаратура" на QSL-карточках наши коротковолновики чаще всего писали "HOME MADE" ("самодельная"), в то время как иностранные коротковолновики указывали имена известных фирм — производителей аппаратуры для радиолюбителей (YAESU, ICOM и т. п.). Вскоре и у наших радиолюбителей в этой графе появилось фирменное название — "UW3DI", вызывавшее удивление у корреспондентов. Но со временем оно вошло в международный радиолюбительский лексикон, понятный всем и без перевода.

Пользуясь случаем, мы передаем всем радиолюбителям, кто повторял и/или использовал ламповый и лампово-полупроводниковый трансиверы UW3DI, привет и пожелания успешной работы в эфире от их создателя — Юрия Кудрявцева (UW3DI). ■



Один из первых трансиверов UW3DI (изготовлен U3HB).

"Старый Новый год" — итоги

В этом году эти соревнования редакция посвятила 70-летию окончания героического дрейфа полярной станции "Северный полюс". И чтобы это посвящение не было простой фразой, мы решили отметить памятным дипломом "UPOL" всех участников этих соревнований, кто пришлет свои отчеты. Более того, ввели дополнительную подгруппу для тех коротковолновиков, чья жизнь в той или иной мере была связана с частью нашей страны, лежащей за Полярным кругом. Это дополнение внесло в соревнования определенный ералаш. Во-первых, выяснилось, что далеко не все читают перед контестом положение о соревнованиях. В результате не все участники, имевшие право на передачу контрольного номера, который давал корреспондентам повышенное число очков, воспользовались этим правом. Во-вторых, появление таких необычных контрольных номеров вызывало у некоторых участников желание объяснить корреспондентам, что "столько не живут...". Но, несмотря на все эти моменты, праздник получился. Этому способствовало и хорошее прохождение радиоволн во время соревнований и необычно большое число участников.

Отчеты об участии в этих соревнованиях представили 615 радиостанций. Помимо россиян, в них работали коротковолновики из 15 стран мира: Украина, Казахстан, Беларусь, Германия, Израиль, Литва, Молдова, Латвия, Финляндия, Болгария, Словакия, Великобритания, ЮАР, Голландия. Приятно отметить, что около 500 отчетов были в электронном виде — компьютеры и Интернет становятся неотъемлемыми элементами любительской радиосвязи.

Примерно за месяц до соревнований на редакцию (по электронной КВ почте) вышел Михаил Фокин (RW1AI), находившийся в то время на дрейфующей полярной станции "Северный полюс — 35" и работавший в эфире позывным R35NP. Он сообщил, что сможет принять участие в этих соревнованиях, насколько позволит прохождение. Это был царский подарок организаторам и участникам — в соревнованиях, посвященных первой дрейфующей полярной станции, будет работать современная дрейфующая полярная станция! Было решено, что за связи с ней будут начисляться дополнительные 1000 очков.

И вот имена и позывные победителей соревнований "Старый Новый год". Подгруппа MIXED — Александр Гиманов (RZ3AZ), подгруппа CW — Роман Ткаченко (UR0MC), подгруппа SSB — Сергей Миронов (UA9JDP), подгруппа POL — Михаил Сорокин (RA6DB), подгруппа 50 — Всеволод Савинков (RA6AF), подгруппа 100 — Константин Хачатуров (RW3AA), подгруппа MO — команда UU7J (операторы Дмитрий Павлик, UU1AZ и Андрей Казанцев, UU0JM). Дополнительные 1000 очков за связи с R35NP повлияли на призовое место только в подгруппе "радиолюбительский стаж 50 лет и более". QSO RA6AF с дрейфующей полярной станцией "Северный полюс — 35" вывела его на первое место, хотя по числу обычных связей в этой подгруппе лидировал UR7QM.

А вот какие комментарии прислали с отчетами некоторые участники.

Спасибо за организацию этих замечательных соревнований. Всегда стараюсь принять в них участие. Подкупает доброжелательная обстановка в них и, особенно, участие юных радиолюбителей и ветеранов. Надеюсь, с улучшением прохождения популярность их еще возрастет. – RZ0AK

Спасибо за хороший контест. Участвовал в нем с огромным удовольствием. – RZ3DH

Ради любопытства просмотрел свои старые отчеты. В них было не так много операторов, которые давали номера за 100. А сейчас их гораздо прибавилось. Стареем, к сожалению. – EW8DX

К сожалению, выключили электричество. RW4LYL не смогла продолжить борьбу. – RA4LW

Спасибо за организацию теста, в котором можно встретить старых друзей! – RX6AY

К сожалению, что-то с программой случилось или руки кривые оказались у меня после праздников. Съехала нумерация принятых номеров. – RU4SU

Много участников, хорошее прохождение, удачное время. Тест удался. – UA9HR

Высокая активность станций из ex-USSR привлекает и случайных иностранцев, не знающих положения, но желающих участвовать в этом празднике вместе с нами. HB9CVQ передал мне номер 4, EA1OS – номер 7, очевидно, это их порядковый номер. Пора давать инфо о тесте в англоязычные контест-ресурсы. – UA4FER

Контрольный номер 149. 70 за работу из-за полярного круга с острова Вайгач в 1991 году позывным 4K2/UA9XBE. 47 лет возраст, 32 года со дня первого выхода в эфир. – RA9XX

К сожалению, информация о дополнительных 70 очках пришла слишком поздно. Узнал о том, что я могу добавить еще 70 к своим 51+34 только во время контеста. Я жил в Заполярье и неоднократно оттуда работал в эфире. Поэтому, думаю, несмотря на то, что я давал в номере 85, будет справедливо, если моим корреспондентам при подсчете очков будут добавлены дополнительно 70 очков за связь со мной. – UA9CDC

Спасибо за интересный и темпераментный контест! С удовольствием работаю в нем все последние годы, приятно в начале каждого Нового года, как на поверке, слышать голоса друзей... – UY5ZZ

Спасибо за прекрасный контест, получил огромное удовольствие, особенно от связи с R35NP! – RZ4HB

Целую неделю у нас в Заполярье был полный "guhor". Молчали все диапазоны. Только под вечер на 14 MHz появлялись "Big guns from USA". Они громко были слышны, но практически никому не отвечали. Казалось, что так будет и на "Старый Новый год" и не стоит даже напрягаться. На счастье мои прогнозы не подтвердились. И праздник удался. Спасибо организаторам соревнований и журналу "Радио". – RA9XE.

Для тех, кто прислал в редакцию SASE, дипломы "UPOL" уже разосланы по домашним адресам, остальным участникам они рассылаются через QSL-бюро. В итоговых **таблицах** приведены место, позывной и зачетное число связей.

MO

1	UU7J	830
2	RK3AWL	822
3	UA9UZZ	700
4	RK9CWW	661
5	RT9W	654
6	RZ4CWW	638
7	RK9JWR	548
8	RK0AXX	533
9	RW4LYL	453
10	RK3DXS	449
11	RK9CZO	368
12	RK4WWF	354
13	RK3YZA	351
14	RZ9UWZ	344
15	EW8WW	342
16	RK3RZM	311
17	UP9L	310
18	RK3MWI	245
19	UA9UWA	222
20	RK9SXD	220
21	RK1QWX	206
22	UR4MWU	199
23	RZ9WXK	197
24	RZ3TZZ	195
25	RZ9UZV	191
26	RK4HYT	190
27	RK9JXP	183
28	RZ4PXF	163
29	RK3FWE	158
30	RZ9SWP	156
31	RZ3DZT	146
32	UA9UWM	145
33	RK3ZYZ	139
34	RK3NWA	135
35	EW8ZO	132
36	RZ3DXG	123
37	RK3SWS	121
38	RZ9WZA	109
39	RK3MWX	106
40	RK3PWJ	99
41	RK3DZI	97
42	RK9CYA	96
43	RZ6LWY	95
44	RK3YYQ	90
45	RK9XWI	71
46	UR4ZYD	68
47	RK3AWK	67
48	RK9XZB	66
49	RZ9YZZ	60
50	RK6AWG	59
51	RZ9MXI	59
52	RK3AWA	55
53	RK3VWA	30
54	RZ0LWA	23
55	RU3TWW	10

POL

1	RA6DB	333
2	RA9SG	314
3	RX0QA	298
4	RW3AI	254
5	RA9DZ	163
6	RL3DZ	160
7	US1IV	159
8	RW4NX	151
9	RW9XB	146
10	RN4ZT	137
11	UA1ZZ	126
12	RD3AL	125
13	RV3AU	119
14	UA3GM	103
15	RK3DSW	97
16	RX6ABL	87
17	DL9LM	77
18	RV0AR	75
19	RA3DVL	67
20	RA9SN	63
21	UA0FX	62
22	DF1MM	58
23	RV3YN	54
24	RA9KY	53
25	RX0SD	40
26	US1UU	34
27	RA9XX	33
28	4Z5KZ	19

50

1	RA6AF	231
2	UR7QM	248
2	UA1CE	198
3	UA9ACJ	160
4	RU3MW	109
5	UA1ORL	102
6	LY1BX	97
7	UA3BO	95
8	UA1NA	93
9	UA4NC	91
10	UA9DR	77

100

1	RU3AA	471
2	UA3BS	398
3	RX3AJ	394
4	ER3HW	364
5	UA3KW	353
6	RV3FI	337
7	EW8DX	328
8	UA9QA	314
9	UA2FL	268
10	RW3AI	254
11	YL2TB	247
12	RA1QN	246
13	OH5ZZ	224
14	RV6AJ	222
15	UA4ALI	217
16	RA9UN	203
17	RA3BQ	200
18	U3DI	196
19	UA6LCN	193
20	YL2CV	191
21	UA6LCJ	183
22	UA9CU	183
23	RK1NA	182
24	RV3DMZ	177
25	RA3AMZ/3	171
26	UN2BB	169
27	UA9CBM	164
28	RX3AP	158
29	RW6AH	155
30	ER2RN	154
31	RV3FD	149
32	UA3WT	148
33	RX9FR	146
34	DL9ZP	144
35	RD6LP	144
36	RW4AD	133
37	RK6ASY	126
38	UA4AN	123
39	RW0AA	121
40	RL3AO	120
41	UA3ACL	120
42	EW8OK	119
43	RV3AU	119
44	LZ2DB	117
45	UU7JR	117
46	UN7EX	101
47	UA3ABR	95
48	RA9CA	94
49	RW9WO	93
50	LZ1IKY	86
51	U0AL	84
52	UA3XAL	83
53	UA9LR	83
54	RA0SU	81
55	LZ1CF	80
56	LZ1MG	80
57	UA4AY	79
58	UA1ZFC/6	78
59	OM3BA	77
60	RX9FG	77
61	UA0BW	77
62	UA9DR	77
63	DL5WW/M	75
64	UA3ALS	64
65	UA6GM	64
66	RA1AGU	55
67	RX3MM	53
68	UA9DD	52
69	RN1BX	50
70	ES1AN	49
71	RA0SMS	49
72	RA1QD	48
73	RV3MR	45
74	PA0KHS	38
75	RW0QO	30
76	YL2II	29
77	YL2IS	29
78	EW8MM	23
79	RW4LX/9	15
80	YL2PN	1

CW

1	UW2M	586
2	RZ9OO	500
3	RM3F	415
4	UA4FER	401
5	UA4CCG	395
6	RZ0SR	380
7	RA3ZZ	374
8	UA3TU	373
9	UU5WW	371
10	RD4WA	351
11	RA9JP	339
12	RU0AW	335
13	RA3EG	305
14	UN6LN	279
15	UA4SAW	278
16	RU9CK	276
17	RK9AX	275
18	RA9AP	273
19	UA9AOL	271
20	RX0AK	269
21	UA9AX	268
22	EW8CY	262
23	LY1CM	258
24	RV9OR	258
25	RA3ZC	256
26	RA6GW	243
27	DL2OM	241
28	EU1AI	239
29	RU6AV	236
30	RZ9OJ	228
31	UR5FEL	224
32	RN3QP	220
33	UA9FGJ	216
34	RU9WZ	214
35	YL5M	214
36	RX3ZX	213
37	LY2OO	211
38	DJ6BQ	209
39	RX9FB	209
40	UA4AGO	208
41	UA3ICV	205
42	RK3ZF	203
43	UA3QR	203
44	RW6AHO	202
45	RV9CP	200
46	DL5ASE	198
47	RX9LW	191
48	RZ3DA	189
49	UA0SDX	187
50	RZ1OK	186
51	RA9JG	185
52	UA9BX	184
53	LY4L	182
54	UA4FDD	181
55	UA3QCB	180
56	RV3ZN	179
57	RW9WW	179
58	UA3RBO	179
59	RA9XF	177
60	UR6IS	177
61	UA4FCO	176
62	RA3ST	175
63	LY1C	174
64	LY2LF	174
65	UA0BBA	172
66	YL3DX	172
67	UA3RAG	171
68	RU4WD	170
69	RV3QX	169
70	UA9OA	168
71	UY5LQ	168
72	UT5CY	162
73	RA0AQL	161
74	UA9ACJ	160
75	RW3ZC	159
76	UA9CBR	153
77	RU9CZ	152
78	UA3RE	149
79	RW6CW	146
80	RA4WA	145
81	UA4FEN	144
82	RW9LL	136
83	UN7CN	135
84	RV1AQ	133
85	RV3QO	130
86	RW9UX	130
87	RW0AJ	129
88	RA6XO	126
89	RW3SB	126
90	RK3TS	125
91	RU3WR	125
92	UU9JK	125
93	RN4CU	123
94	UA0QBR	122
95	RU3XB	121
96	RX4AW	118
97	UA6BFE	116
98	RN0JN	114
99	UY7LM	114
100	UA9ADW	113
101	RX9SK	107
102	RA4NCC	105
103	RA1WU	104
104	RZ0AK	104
105	UA0SY	102
106	UA1TBR	100
107	RW3XB	99
108	RX9JX	99
109	UA9JJG	99
110	UA9TZ	99
111	LY1BX	97
112	UR8IF	97
113	RD3BS	92
114	UA4NC	91
115	RA3XCW	90
116	UA0CNX	86
117	UA9FEX	85
118	UT/UA3XAL	83
119	RA3AN	81
120	UA9FM	78
121	RU4CS	76
122	UA9QF	74
123	RU9AZ/9	72
124	RW9SZ	72
125	UA9WOB/0	72
126	RD3PX	71
127	UN8FM	71
128	US1IV	70
129	UT5DJ	67
130	RA3MR	65
131	RV0CD	63
132	UA3TAO	62
133	UX8IW	62
134	SP3LI	59
135	UA3DEE	58
136	UT2LU	58
137	UA0CFC	56
138	RA0SS	53
139	G4AYO	52
140	EW4DX	50
141	RX3OM	50
142	RW6FO	49
143	RX9DJ	48
144	RW4AA/9	47
145	UT1IA	47
146	RV9COI	45
147	DK7ZH	41
148	RN3ANT	41
149	UA0CHE	41
150	UA1ACB	38
151	RK3DL	36
152	US1UU	34
153	RZ6AK	33
154	RZ9OP	32
155	UX0HO	32
156	RA3OW	24
157	RV3DBK	24
158	UA9OV	24
159	UA3DTT	23
160	UA4NAL	23
161	UA3ABW	14
162	RN3AU	13
163	ZS1OIN	12
164	UY2UA	9
165	UA3GHM	2

SSB

1	UA9JDP	461
2	RN3ZC	455
3	RV4HC	353
4	RD3MA	345
5	RA4LBS	342
6	EW8WA	336
7	4X1IM	331
8	RA0AA	319
9	RU9SF	316
10	RU4SU	306
11	RX9JD	305
12	UA4HJ	302
13	RZ3RD	299
14	RA3QG	293
15	RV9JD	292
16	RW9DW	283
17	UA6YIU	266
18	UA3RH	264
19	RA3WPN	262
20	UA9AL	261
21	RA3TYL	260
22	RZ9WM	256
23	RN3GA	245
24	RV3WT	236
25	RZ3LC	236
26	RW3DG	233
27	UA0OE	232
28	UA0SE	228
29	UA3OQ	222
30	RA9HO	217
31	UA3QLQ	217
32	UR4U	216
33	UA0SJ	209
34	UA9JSN	204
35	RZ9YF	202
36	UA0SVF	196
37	RX3ASQ	195
38	RV9ABE	192
39	RA4POX	191
40	RZ3DH	189
41	RW3QW	187
42	RU9CD	186
43	RU9SB	171
44	RA9QBD	165
45	UR5ETN	164
46	UR5FJA	161
47	RW1CW	158
48	RZ9UGN	156
49	RX0AF	153
50	RZ9CQ	153
51	RU9CC	147
52	UA9JNS	147
53	RA3WP	143
54	RW6HPD	143
55	UA9CES	142
56	RU6HJ	140
57	RA4NAJ	139
58	RX6BH	139
59	RA9QBR	138
60	RK6CK	135
61	RV9MN	135
62	RA3XE	134
63	RW3DL	133
64	UA3XAN	133
65	RZ9AD	132
66	RW9RA	131
67	RK3TM	130
68	RA0ACM	128
69	RN3TT	128
70	RU0SYL	128
71	UA9XLC	127
72	RW9TP	123
73	RW3SX	122
74	RX9CET	122
75	RA1QCZ	121
76	RA4HTX	121
77	RA4PIT	121
78	RA3VFF	119
79	RV3DPP	119
80	UA3XO	118
81	RA3VIA	117
82	RA9FEL	113
83	RK3FD	113
84	RA9XU	108
85	RV9UF	106
86	UR5MAF	106
87	RN3RFV	105
88	RX9CCJ	104
89	RV9CBW	100
90	UA9YTN	100
91	RA1QGK	98
92	UA6HHE	98
93	UA9XLE	97
94	4Z5MV	90
95	RA9CNF	90
96	RA9ST	88
97	RV3AZ	88
98	RZ3ARO	87
99	RA3ZRN	84
100	RA3ZJ	83
101	RV9OB	83
102	RW9JF	82
103	RA9MP	80
104	RA9AMO	78
105	UA3YGP	75
106	RV9CAI	74
107	RV9WK	74
108	UA1WA	74
109	UA9OZ	74
110	RA9UAD	73
111	RN3ZIN	73
112	RU6YZ	72
113	UA1ZKW	71
114	RN3AAK	70
115	UA9CJE	70
116	RA1QGW	69
117	UR4ZYD	68
118	RA3MS	67
119	RA9XSL	67
120	RA4ADF	66
121	RA0UJ	65
122	RA9YAI	65
123	RW4HO	64
124	UA3DJX	64
125	UA3MAI	64
126	RK3ABI	62
127	UA0WI	62
128	RA4FUN	61
129	UA0OO	61
130	U1BB	60
131	RW3DVA	59
132	RN9AAA/9	58
133	RW0UU	57
134	RX9LU	57
135	UA9CEM	57
136	RK6CT	48
137	RN4NA	48
138	RN3AHT	45
139	RW3VA	45
140	UA4AR	45
141	RM4HH	42
142	UA2FBQ	41
143	RA3ARB	40
144	UA9XTX	39
145	UA0CQJ	37
146	RM4HZ	36
147	UA9SEK	35
148	UA0ZAY	33
149	RV9LM	29
150	RA3VR	28
151	RA9JO	27
152	UA3EVG	27
153	RL3OD	22
154	RN6DR	22
155	RU9YF	22
156	UA3WI/3	22
157	UA0ZED	20
158	UN9PQ	16
159	RA9YUZ	14
160	RA9YUY	13
161	RA9YF	9
162	UA4CDT	5
163	RA2FU	3
164	RA0WHE	2
165	UR5WKI	0

MIXED

1	RZ3AZ	646
2	UA9AM	545
3	RN4WA	506
4	UA9HR	494
5	UA3QDX	478
6	UY5ZZ	440
7	UA4LU	437
8	RV3FF	426
9	RK3DK	398
10	RU9AC	370
11	UN6P	367
12	RK3QS	366
13	EW8WW	342
14	RW4PL	342
15	RW4PY	340
16	UA9CMQ	336
17	RK0AB	321
18	UA9KGG	287
19	RA9JM	274
20	RN4AT	274
21	RK9CR	269
22	UA3RW	263
23	RV0AL	259
24	UR3CMA	257
25	RA0QD	255
26	RX9AV	252
27	UA4AAC	249
28	UR7QM	248
29	RU3UW	239
30	RU3UW	239
31	RX9FW	238
32	RW0SC	234
33	UA9CDC	232
34	RV9JE	231
35	UA0YAY	230
36	RA3QN	227
37	UA3QG	220
38	UX4E	220
39	RW3TJ	212
40	RU0SU	210
41	UA1CEC	203
42	UR5MA	203
43	UR4MWU	199
44	RU3XY	197
45	RU6FA	197
46	RA1WZ	193
47	RA9MX	190
48	UN7FW	185
49	UA6AKD	177
50	UA1CUR	175
51	UA3DAF	173
52	UA3YJC	173
53	UA9QQ	172
54	LY9A	168
55	UA3WW	168
56	UA6HFI	164
57	RL3DZ	160
58	RA1TV	154
59	RV9CVA	150
60	UA9CBO	149
61	RW4HM	146
62	UA0SR	146
63	UA9URF	144
64	UA3VLO	143
65	DL7DZ	142
66	RN3RFX	142
67	RW3AO	141
68	UA9WIK	137
69	UA3AO	136
70	RK3DU	130
71	RW0UM	125
72	RW3MW	122
73	RA3ID	120
74	RV3FU	109
75	RX6AY	107
76	RX4HB	106
77	RZ0AO	103
78	RA0AY	101
79	UA0ANW	99
80	LY7M	94
81	UA3YAM	94
82	RW3CW/3	93
83	UA3RN	91
84	UA9DM	91
85	RW6HJV/6	90
86	UA4HFD	90
87	RA3NC	89
88	RV9CPZ	88
89	RZ3AIA	86
90	RN6LEJ	85
91	UA6LJU	85
92	RZ6MP	80
93	UA3AKI	77
94	YL7X	75
95	UN7BDU	73
96	UR5WKA	69
97	RU9WB	68
98	UN7QCC	68
99	UN7EP	66
100	RA4ABH	64
101	UX2HB	63
102	UA0FX	62
103	UN7BBD	60
104	RA4NF	54
105	UA3DFM	52
106	RU0UA	46
107	UA0SW	43
108	UA0LD	40
109	UA9QCP/3	39
110	RW0LD	38
111	UA4AD	38
112	RK9UED	31
113	RW0UB	24

РАДИО®
"РАДИО" — О СВЯЗИ
РАДИО № 12, 2008

Простой трехдиапазонный приемник прямого преобразования

Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ), г. Луганск, Украина

Большинство деталей приемника смонтированы на печатной плате размерами 41×99 мм из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Ее чертеж со стороны печатных проводников и расположение деталей приведены на **рис. 2**. Плата рассчитана на установку малогабаритных радиодеталей — резисторов С1-4, С2-23, МЛТ-0,062. При применении резисторов мощностью 0,125 или 0,25 Вт их следует устанавливать перпендикулярно плате. Керамические контурные конденсаторы — термостабильные КМ или аналогичные импортные (с термостабильностью МП0). Подстроечные конденсаторы — CVN6 фирмы BARONS или аналогичные малогабаритные. Конденсаторы C18, C19, C21, C24 желательно выбирать термостабильные — пленочные, металлопленочные, например, малогабаритные импортные серий МКТ, МКР. Остальные керамические блокировочные и оксидные конденсаторы — любого типа малогабаритные.

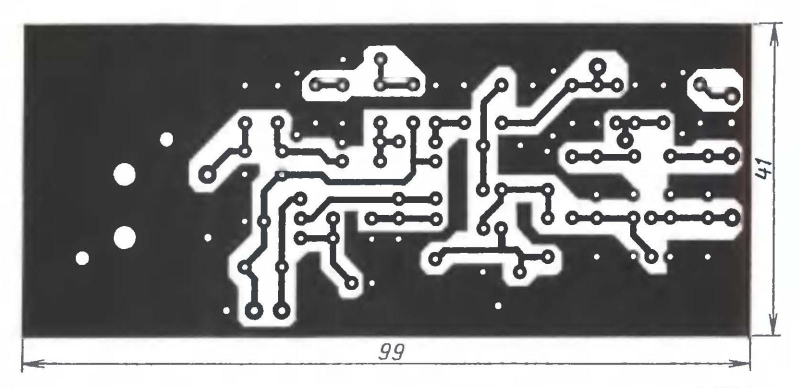


Рис. 2

Переключатель SA1 — трехпозиционный тумблер, имеющий нейтральное (не замкнутое) положение контактов.

Катушки приемника L1—L4 выполнены на малогабаритных каркасах от контурных катушек ПЧ 10,7 МГц размерами 8×8×11 мм (**рис. 3**) от недорогих импортных радиоприемников или магнитол. Катушки L2—L4 содержат по 18 витков провода ПЭВ-2 0,2. Отвод у катушки L4 сделан от шестого витка, считая от вывода, соединенного с общим проводом. Катушка связи L1 намотана поверх нижней части катушки L2 и содержит три витка такого же провода. Намотку следует проводить с максимальным натяжением провода, равномерно размещая витки во всех секциях каркаса, после чего катушка плотно фиксируется штатной капроновой гильзой. Весь контур заключен в штатный латунный экран. Все катушки можно выполнить и на любых других доступных радиолюбителю каркасах, разумеется, изменив число витков для получения требуемой индуктивности и подкорректировав положение печатных проводников на плате. Например, для каркасов диаметром 7,5...8,5 мм с подстроечниками СЦР-1 (М6×10) и прямоугольными (круглыми) экранами от контуров ПЧ старых телевизоров катушки L2—L4 содержат по 12 витков провода ПЭВ-2 0,5, намотанных на длине 10 мм. При этом отвод у катушки L4 сделан от четвертого витка, считая от вывода, соединенного с общим проводом. Катушка связи L1 наматывается поверх нижней части катушки L2 и содержит два витка такого же провода.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2008, № 11



Рис. 3

В качестве катушек L5, L6 ФНЧ можно применять любые доступные универсальные головки кассетных стереомагнитофонов, новые или б/у. Их индуктивность, как правило, находится в интервале 60...180 мГн, что нам вполне подходит, но для сохранения частоты среза ФНЧ следует обратнопропорционально изменить номиналы конденсаторов C18, C19, C21, C24. Это легко сделать на слух в процессе первых испытаний приемника в эфире.

КПЕ C11 может быть любого типа, но обязательно с воздушным диэлектриком, что почти автоматически обеспечит весьма высокую стабильность ГПД без принятия специальных мер по термостабилизации. Так, в авторском варианте ГПД (контурный конденсатор C13 КМ-5 группы М47) этот приемник на частоте 21 МГц при питании от батареи "Крона" держит SSB станцию не менее получаса, т. е. абсолютная нестабильность (по третьей гармонике) не хуже 150...200 Гц! Очень удобны КПЕ от УКВ блоков старых промышленных радиоприемников, которые еще часто встречаются на наших радиорынках. Именно такой и применен в авторской конструкции. Он имеет встроенный верньер с замедлением 1:4, что существенно облегчает настройку на SSB станцию. Включив параллельно обе секции, получим емкость примерно 8...34 пФ. Конденсаторы C12 и C13 служат для точной укладки границ диапазонов, и их емкость выбирается в зависимости от установленного КПЕ. В **таблице** приведены расчетные значения емкости этих конденсаторов для наиболее распространенных КПЕ.

C11, пФ	C12, пФ	C13, пФ
8...34	Более 10000 или заменить перемычкой	470
9...270	750	1300
9...360	680	1600
12...495	680	1800

Головные телефоны — электромагнитные, обязательно высокоомные (индуктивность катушек примерно 0,5 Гн и сопротивление постоянному току 1500...2200 Ом), например, ТОН-1, ТОН-2, ТОН-2м, ТА-4, ТА-56м. При согласованно-последовательном включе-

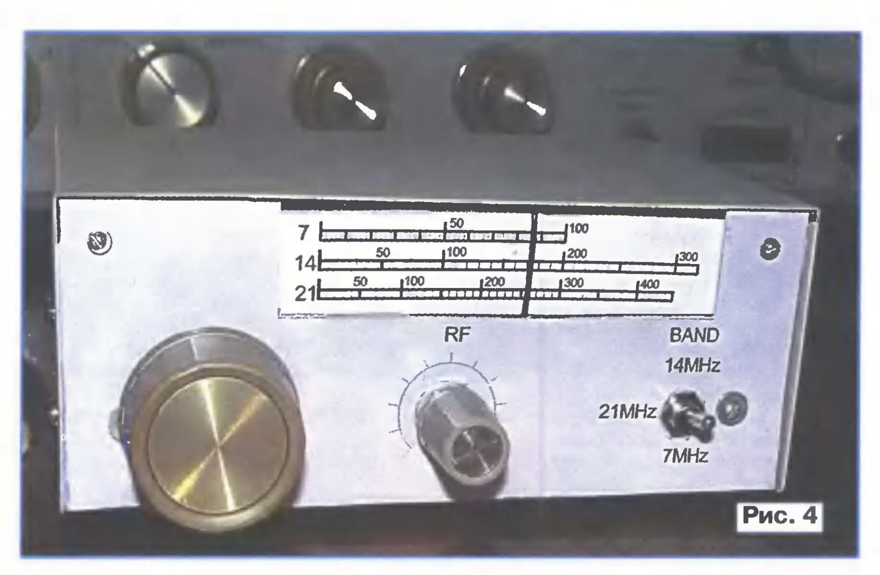


Рис. 4

Рис. 5

нии, когда "+" одного соединен с "–" другого, имеют общее сопротивление по постоянному току 3,2...4,4 кОм, по переменному — примерно 10...12 кОм на частоте 1 кГц. Вилка подключения телефонов заменена стандартным трех- или пятиштырьковым разъемом для звукозаписывающей бытовой аппаратуры — СШ-3 или СШ-5. Перемычка между выводами 1 и 3 штыревой части разъема служит для подключения батареи питания GB1. При отсоединении телефонов питание приемника будет отключаться автоматически. Плюсовой провод телефонов соединен с выводом 1 разъема, что обеспечивает сложение магнитных потоков, создаваемых током подмагничивания и постоянными магнитами телефонов [2].

Разъем X1 предназначен для подключения зарядного устройства или, в случае отсутствия встроенного аккумулятора, внешнего блока питания. Блок питания годится любой промышленного изготовления или самодельный, обеспечивающий стабилизированное напряжение +9...12 В при токе не менее 12...15 мА. Для автономного питания можно применять любые гальванические элементы или аккумуляторы, размещенные в специальном контейнере. Например, очень удобна малогабаритная аккумуляторная батарея на 8,4 В размером с "Крону" и емкостью 200 мА·ч, которой хватает практически на сутки непрерывной работы приемника.

В смесителе хорошо работают полевые транзисторы с p-n переходом, минимальной проходной емкостью и малым напряжением отсечки — BF245A, J(U)309, КП307А (Б), КП303А (Б или И). В гетеродине также можно применить полевые транзисторы с p-n переходом и напряжением отсечки не менее 3,5...4 В — BF245C, J(U)310, КП307Г, КП303Г (Д, Е), КП302Б (В).

В качестве VT3, VT4 применимы любые кремниевые транзисторы с коэффициентом передачи тока не менее 100, желательно малошумящие, например, отечественные КТ3102Д (Е) или широко распространенные недорогие импортные 2N3904, BC547-549, 2SC1815.

На фотографиях **рис. 4** и **рис. 5** соответственно показан внешний вид приемника и вид на его внутренний монтаж. Конструкция шкального механизма видна на фото. В верхней части передней панели вырезано прямоугольное окно шкалы, сзади которого на расстоянии 1 мм винтами М1,5 длиной 15 мм закреплен подшкальник. На

эти же винты надеты промежуточные капроновые ролики диаметром 4 мм, обеспечивающие необходимый ход тросика. Диск верньера применен стандартный, диаметром 13 мм от блоков УКВ старых приемников. Шкала линейная, с отображением всех трех диапазонов. Ось, на которой закреплена ручка настройки, взята от переменного резистора типа СП. От этого же резистора использованы элементы крепления оси на передней панели (**рис. 6**). На оси следует сделать небольшую выточку (полукруглым надфилем, зажав ось в патрон электродрели), в которую укладывают тросик (два витка вокруг оси). Стрелка шкалы изготовлена из отрезка провода ПЭВ диаметром 0,55 мм.


Рис. 6

Правильно смонтированный приемник с исправными деталями начинает работать, как правило, при первом же включении. Проверить общую работоспособность основных узлов приемника можно с помощью обычного мультиметра. Сначала, включив мультиметр в режиме измерения постоянного тока в разрыв цепи питания, проверяем, что потребляемый ток не превышает 12...15 мА, в головных телефонах должны негромко прослушиваться собственные шумы приемника. Затем, переключив мультиметр в режим измерения постоянного напряжения, измеряем напряжение на эмиттере VT4. Оно должно быть примерно 0,5 В. При исправном УЗЧ прикосновение руки к его входным цепям должно вызывать появление в телефонах громкого, рычащего звука. О работоспособности гетеродина свидетельствует наличие на затворах транзисторов VT1 и VT2 отрицательного напряжения автосмещения порядка нескольких вольт.

Настройка приемника проста и сводится к укладке частоты гетеродина на диапазоне 7 МГц и настройке входных контуров ПДФ по максимуму сигнала. Это удобно делать с помощью генератора стандартных сигналов (ГСС). Переключаем приемник на диапазон 7 МГц. ГСС настраиваем на частоту 6,98 МГц и, установив уровень его выходного сигнала порядка 30...100 мВ, подключаем его к антенному гнезду приемника. Ротор КПЕ переводим в положение максимальной емкости. Подстроечником катушки L4 добиваемся прослушивания сигнала ГСС в телефонах. Перестроив приемник на верхний край диапазона, убеждаемся, что верхняя частота приема — не менее 7,18 МГц. При необходимости добиваемся этого подбором емкости конденсатора С13. После проведенных изменений процедуру установки начала диапазона надо повторить.

Шкалу градуируют на диапазоне 7 МГц с помощью ГСС с интервалом 1,2 или 5 кГц — в зависимости от линейных размеров самой шкалы. Поскольку ГПД непереключаемый, разметка шкалы, сделанная на диапазоне 7 МГц, справедлива и для верхних диапазонов, разумеется, с учетом множителя — ×2 и ×3. Авторский вариант разметки шкалы приведен на **рис. 7**.

Настройку контуров ПДФ следует начинать с диапазона 21 МГц. Подключив к выходу приемника индикатор уровня выходного сигнала (милливольтметр переменного тока, осциллограф), устанавливаем частоту ГСС на середину диапазона — 21,22 МГц. Настроив приемник на сигнал ГСС поочередным вращением подстроечников катушек L2 и L3 добиваемся максимального уровня сигнала (максимальной громкости приема). По мере роста громкости следует с помощью плавного аттенюатора R1 поддерживать уровень сигнала на выходе УНЧ примерно 0,3...0,5 В. Если при вращении подстроечника после достижения максимума настройки наблюдается снижение шумов — это свидетельствует, что входной контур настроен правильно. Возвращаем подстроечник в положение максимума и можем приступать к следующему диапазону. Если вращением подстроечника (в обе стороны) не получается зафиксировать четкий максимум, т. е. сигнал продолжает расти, то наш контур настроен неправильно и понадобится подбор конденсатора. Так, если сигнал продолжает увеличиваться при полном выкручивании подстроечника, емкость конденсатора контура С5 (или С10) надо немного уменьшить, как правило (если катушка выполнена правильно), достаточно поставить следующий ближайший номинал. И опять проверяем возможность настройки входного контура в резонанс. И наоборот, если сигнал продолжает уменьшаться при полном вкручивании подстроечника, емкость конденсатора контура С5 (или С10) надо увеличить. Аналогичным образом настраиваем контуры ПДФ диапазонов 14 и 7 МГц, установив частоту ГСС 14, 18 и 7,05 МГц соответственно, но только регулировкой подстроечных конденсаторов (подстроечники катушек L2, L3 при этом не трогаем!).

Укладку диапазонов и градуировку шкалы можно провести и без ГСС [12], но для этого понадобится контрольный приемник — любой исправный связной или радиовещательный, имеющий хотя бы один широкий или несколько растянутых КВ диапазонов (не критично). Наиболее близким к любительским диапазонам является радиовещательный — 41 м, который в реальных приемниках, как правило, охватывает и частоты ниже 7100 кГц, по крайней мере, до 7000 кГц.

Разумеется, проще всего проводить калибровку с помощью связного приемника (особенно с цифровой шкалой) или переделанного (со встроенным детектором смесительного типа) радиовещательного АМ. Если у вас нет такого, а просто обычный АМ приемник — можно, конечно, попробовать ловить на слух присутствие мощной несущей, как рекомендуется в некоторых описаниях. Но, откровенно говоря, это занятие не для слабонервных — затруднительно сделать даже при поиске основной частоты ГПД, не говоря уже о гармониках. Поэтому не будем мучаться — если контрольный приемник любит АМ, давайте сделаем ему АМ! Для этого (см. рис. 1) соединим выход УНЧ (коллектор VT4) с его входом (база VT3) с помощью вспомогательного конденсатора емкостью 0,01...0,022 мкФ, тем самым превратим наш УНЧ в генератор НЧ, а смеситель теперь будет выполнять (и довольно эффективно!) функции модулятора АМ с той же частотой, которую слышим в телефонах. Теперь поиск частоты генерации ГПД весьма облегчится не только на основной частоте ГПД, но и на ее гармониках. Я это проверил экспериментально, сделав в начале поиск основной частоты (7 МГц) и ее второй гармоники (14 МГц) в режиме связного приемника, а потом в режиме АМ. Громкость сигнала и удобство поиска практически одинаковы, единственное отличие — в режиме АМ из-за широкой полосы модуляции и полосы пропускания УПЧ точность определения частоты немного ниже (2...3 %), но это не очень критично, так как если нет цифровой шкалы, общая погрешность измерения будет определяться точностью механической шкалы контрольного приемника, а здесь погрешность существенно выше (до 5...10 %), поэтому диапазон перестройки ГПД предусмотрен с некоторым запасом.

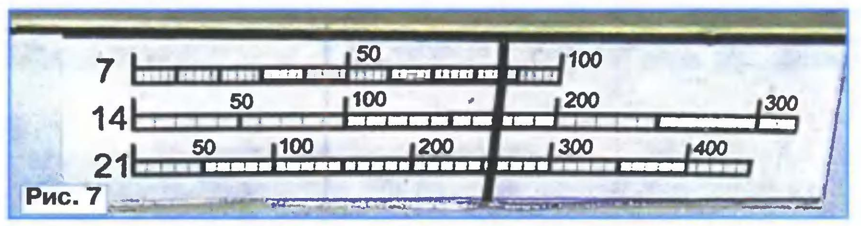


Рис. 7

Метод измерения прост. Переключаем приемник на диапазон 7 МГц. Подключаем один конец небольшого отрезка провода, например, щуп от мультиметра, к гнезду внешней антенны XW1 настраиваемого приемника, а второй конец — к гнезду внешней антенны контрольного приемника или просто располагаем рядом с его входной цепью (телескопической антенной). Установив КПЕ гетеродина в положение максимальной емкости, ручкой настройки приемника ищем громкий тональный сигнал и по шкале приемника определяем частоту. Если шкала при-

емника отградуирована в метрах, то для пересчета в частоту в МГц используем простейшую формулу F=300/L (длина волны в метрах).

Затем, подключив к приемнику антенну длиной не менее 5 м (желательно наружную), приступаем к настройке контуров ПДФ по максимуму шумов и сигналов эфира по методике, описанной выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Приемник прямого преобразования. — Радио, 1977, № 11, с. 24.

2. **Поляков В.** Простой радиоприемник коротковолновика-наблюдателя. — Радио, 2003, № 1, с. 58—60; № 2 с. 58, 59.

3. **Поляков В.** Радиолюбителям о технике прямого преобразования. — М.: Патриот, 1990.

4. **Зирюкин Ю.** Приемник прямого преобразования. — Радиолюбитель, 1995, № 7.

5. **Степанов Б., Шульгин Г.** Всеволновый КВ приемник "Радио-87ВПП". — Радио, 1987, № 2, с. 19; № 3, с. 17.

6. **Беленецкий С.** Однополосный гетеродинный приемник с большим динамическим диапазоном. — Радио, 2005, № 10, с. 61—64; № 11, с. 68—71.

7. **Григоров И.** Простой приемник наблюдателя. — Радиоконструктор, 1999, № 12, с. 12, 13.

8. **Беленецкий С.** Новый взгляд на смесительный детектор и некоторые аспекты его практического применения (материалы форума на сайте cqham.ru в теме "Современный трансивер прямого преобразования"). — **<http://forum.cqham.ru/viewtopic.php?t=7391&postdays=0&postorder=asc&&start=1860>.**

9. **Морозов В.** Узкополосный синхронный фильтр. — Радио, 1972, № 11, с. 53, 54.

10. **Поляков В.** Ключевой смеситель гетеродинного приемника. — **<http://www.cqham.ru/trx83_64.htm>.**

11. **Погосов А.** Модуляторы и детекторы на полевых транзисторах. — Радио, 1981, № 10, с. 19.

12. **Беленецкий С.** Я строю простой ППП. — **<http://www.cqham.ru/prostoy_ppp.htm>.**

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

ГИР для настройки проволочных антенн

Простые в изготовлении и эксплуатации гетеродинные индикаторы резонанса широко используются радиолюбителями. Применяют их, в частности, и при настройке антенн. Однако классические варианты ГИР ориентированы на индуктивную связь с измеряемым колебательным контуром. Их небольшие по размерам катушки индуктивности в большинстве случаев не позволяют обеспечить достаточную связь с элементами антенны, например, с проволочной рамкой. В результате индикация резонансной частоты по изменению тока истока транзистора VT1, а чтобы эти изменения были более ярко выражены, на измерительный прибор PA1 подается напряжение смещения. Его можно регулировать переменным резистором R4, устанавливая перед началом измерений стрелку прибора близко к конечной отметке его шкалы. Частоту резонанса регистрируют цифровым частотомером. Из отечественных транзисторов в этом ГИР можно применить, например, транзисторы КП303В. Частотомер подключают к разъему XW1.

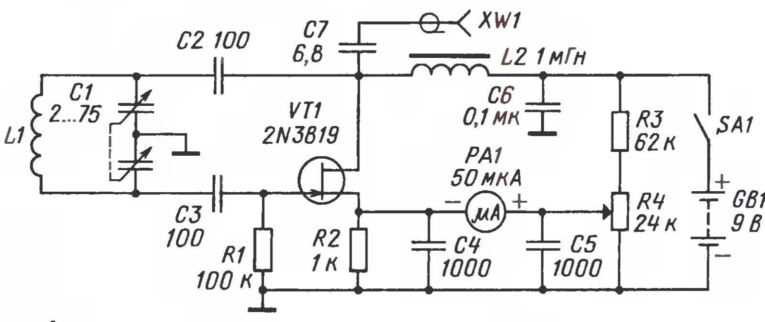


Рис. 1

элемента становится нечеткой, что приводит к значительным погрешностям измерений.

Английский коротковолновик Питер Додд (G3LDO) решил эту проблему просто, изготовив для настройки элементов своего "двойного квадрата" несложный специализированный ГИР. Он отличается от классических вариантов этого прибора лишь его конструктивным исполнением (Peter Dodd. Antennas. — RadCom, 2008, March, p. 66, 67).

Схемотехническое решение гетеродинного индикатора резонанса может быть любым — великое множество их было опубликовано в радиолюбительской литературе. Питер Додд использовал один из простейших вариантов ГИР. Схема его показана на **рис. 1**. Индикация резонанса осуществляется в нем

Конструктивное отличие от традиционных вариантов исполнения ГИР состоит в том, что автор применил катушку больших размеров, которая позволила обеспечить заметную связь с элементом антенны, резонансную частоту которого надо измерить (рамкой или линейным вибратором). Внешний вид его прибора приведен на **рис. 2**. Его основанием служит диэлектрическая пластина шириной 150 и толщиной 15 мм. Длина ее некритична — зависит от размеров коробки, в которой размещаются элементы ГИР, и от размеров частотомера. Автор использовал частотомер заводского изготовления.

В верхней части этой пластины намотана катушка, которая содержит пять витков провода диаметром 1 мм в изоляции. Ее индуктивность получилась

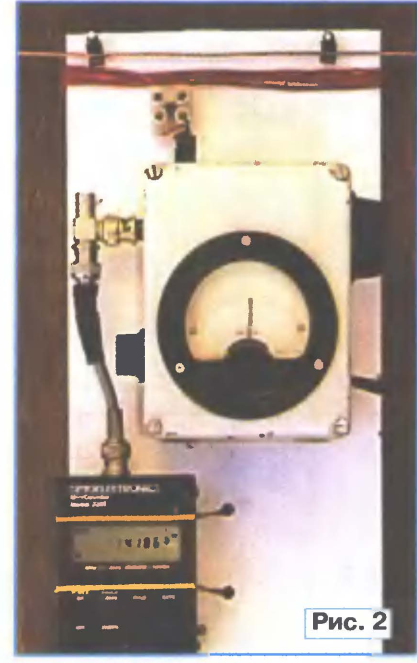


Рис. 2

около 3 мкГн, что обеспечило перекрытие ГИР при использованном КПЕ от 12 до 22 МГц. Изменяя число витков, можно получить и другое, требуемое для настройки конкретной антенны, перекрытие по частоте.

В верхней части пластины размещены два диэлектрических крючка (из тех, что используют для крепления электропроводки), которыми прибор подвешивают на проволочный элемент антенны. Это позволяет зафиксировать взаимное положение катушки ГИР и этого элемента, что также повышает точность измерений. Часть проволочного элемента антенны будет параллельна длинной стороне прямоугольных витков катушки. Это, как показала проверка, обеспечивает достаточно сильную связь катушки ГИР с элементом антенны и надежную регистрацию его резонансной частоты. Так, при работе с рамками "двойного квадрата" изменение показаний измерительного прибора при резонансе составляло примерно 40 % от всей шкалы.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Улучшенный лестничный фильтр

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

В семидесятые годы в радиолюбительскую практику прочно вошли кварцевые фильтры лестничного типа. Несколько уступая по основным характеристикам кварцевым фильтрам, выполненным по дифференциально-мостовой схеме, они обладают рядом достоинств, которые существенны при изготовлении фильтра в домашних условиях. В отечественной литературе таким фильтрам были посвящены статьи Владаса Жальнераускаса (UP2NV), опубликованные в [1—4].

Главное их достоинство состоит в том, что в фильтре используются кварцевые резонаторы на одну частоту — они-то обычно и доступны радиолюбителям. Перед изготовлением фильтра требуется лишь выбрать из имеющихся резонаторов те, у которых разброс частот последовательного резонанса не превышает примерно 50 Гц. Эту процедуру всегда было несложно выполнить в радиолюбительских условиях.

Еще одно достоинство лестничных фильтров — наличие несложной методики определения номиналов конденсаторов, входящих в фильтр. При известных параметрах используемых кварцевых резонаторов номиналы этих конденсаторов несложно и рассчитать. Проблема состоит в том, что сами параметры измерить в радиолюбительских условиях достаточно сложно. Методика, приведенная в [5], позволяет обойти эту проблему.

Недостаток лестничных фильтров — некоторая асимметрия амплитудно-частотной характеристики. Причем меньшую крутизну имеет нижний по частоте скат фильтра, а именно он и примыкающая к нему полоса частот определяют подавление нерабочей полосы пропускания в наиболее распространенных вариантах раскладах частот преобразования в любительских трансиверах. С этим недостатком мирятся — подкупает простота изготовления в целом весьма неплохого фильтра.

Естественно, что рано или поздно должен был появиться вариант исполнения лестничного фильтра, в котором подавление нерабочей полосы частот было бы улучшено дополнительным кварцевым резонатором с той же рабочей частотой, что и основные резонаторы самого фильтра.

Шведский коротковолновик Олаф Холмстрад (SM6DJH) разработал QRP трансивер, который получил название "QROiie QRP transceiver", описание которого размещено на сайте Шведской национальной радиолюбительской организации SSA **<www.ssa.se/radioteknik/dokument/QROIle_dokumentation. pdf>**. Одна из особенностей этого трансивера — использование CW и SSB фильтров с улучшенной АЧХ, выполненного на резонаторах на частоту 5 МГц. В SSB фильтре с полосой пропускания 2,1 кГц применены шесть резонаторов. Четыре резонатора этого фильтра формируют полосу пропускания фильтра по обычной лестничной схеме, а еще два — "подчищают" нерабочую боковую полосу. В узкополосном CW фильтре с полосой пропускания 600 Гц использованы только пять резонаторов. Схема SSB фильтра трансивера приведена на **рис. 1**, а CW фильтра — на **рис. 2**. АЧХ этих фильтров показаны на **рис. 3** и **рис. 4** соответственно.

Рис. 1

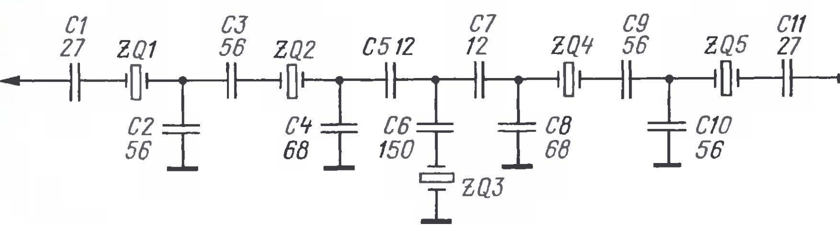


Рис. 2

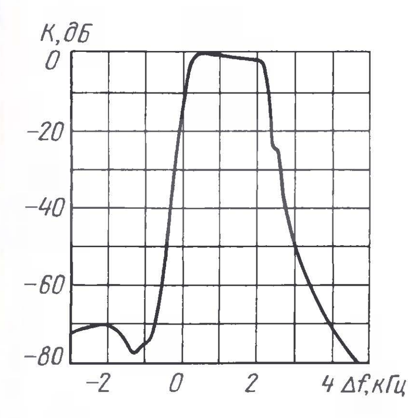


Рис. 3

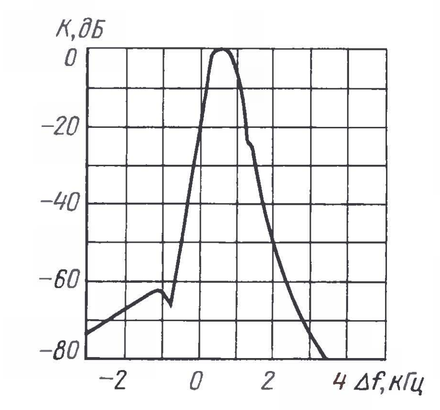


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жальнераускас В.** Кварцевые фильтры на одинаковых резонаторах. — Радио, 1982, № 1, с. 18—21; № 2, с. 20, 21.

2. **Жальнераускас В.** Кварцевые фильтры с переменной полосой пропускания. — Радио, 1982, № 6, с. 23, 24.

3. **Жальнераускас В.** Выбор резонаторов для кварцевых фильтров. — Радио, 1983, № 5, с. 16.

4. **Жальнераускас В.** Согласование кварцевых фильтров.— Радио, 2005, № 12, с. 66.

5. Вопрос — ответ. — Радио, 2004, № 8, с. 70.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

50 или 75?

Александр ДОЛГИЙ, г. Москва

У радиолюбителей нередко возникает вопрос, почему в радиоприемной и радиопередающей технике применяют коаксиальные кабели с волновыми сопротивлениями 50 и 75 Ом и какой из них лучше. Нужно сразу подчеркнуть, что для решения задачи согласования линии (фидера) с нагрузкой никакой разницы между ними нет, если применяются соответствующие согласующие устройства. Различие есть лишь в потерях энергии электромагнитной волны в кабеле и в той предельной мощности, которую можно по нему передать без пробоев и других повреждений.

Потери в кабеле определяются так называемым погонным коэффициентом затухания α, который измеряют в децибелах на метр. Этот коэффициент — сумма двух составляющих: потерь в проводниках кабеля $\alpha_п$ и потерь в диэлектрике, разделяющем его внутренний и внешний проводники, $\alpha_д$.

Значение $\alpha_д$ вычисляют по формуле

$$\alpha_д = 0{,}091 f \sqrt{\varepsilon} \cdot \mathrm{tg}\,\delta,$$

где f — частота, МГц; ε — относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика; $\mathrm{tg}\,\delta$ — тангенс угла потерь в нем. Отметим, что эта составляющая не зависит от размеров и формы поперечного сечения кабеля, следовательно, и от его волнового сопротивления.

Коэффициент затухания в медных проводниках круглого коаксиального кабеля вычисляют по формуле

$$\alpha_п = 6 \cdot 10^{-6} \sqrt{f \cdot \varepsilon}\, \frac{1 + \frac{D}{d}}{D \cdot \ln \frac{D}{d}}.$$

Здесь D — диаметр внешнего проводника, м; d — диаметр внутреннего проводника, м. Если проводники кабеля выполнены не из меди, потери будут больше — пропорционально корню квадратному из отношения удельных проводимостей меди и металла, из которого они выполнены.

Эта составляющая погонного затухания коаксиального кабеля уже зависит от его волнового сопротивления. Используя известное выражение для волнового сопротивления W коаксиальной линии (в омах)

$$W = \frac{138}{\sqrt{\varepsilon}} \lg \frac{D}{d},$$

можно построить графики зависимости от него коэффициента потерь в проводниках. Они показаны на **рис. 1** для двух значений диэлектрической проницаемости заполняющего кабель диэлектрика: $\varepsilon = 1$ (воздух) и $\varepsilon = 2{,}5$ (сплошной полиэтилен низкого давления). Последний широко используется в коаксиальных кабелях. Видно, что минимум потерь достигается при отношении D/d=3,6, что в первом случае соответствует волновому сопротивлению 77 Ом, а во втором — 49 Ом. При этом, естественно, предполагается, что диаметр внешнего проводника кабеля и частота сигнала в обоих случаях одинаковые.

Если кабель заполнен изоляционным материалом частично (например, используется вспененный полиэтилен), кривая зависимости затухания от волнового сопротивления занимает положения, промежуточные между двумя показанными на рис. 1. Чем больше воздуха между проводниками, тем меньше (при прочих равных условиях) потери, тем менее оптимален 50-омный и более оптимален 75-омный кабель.

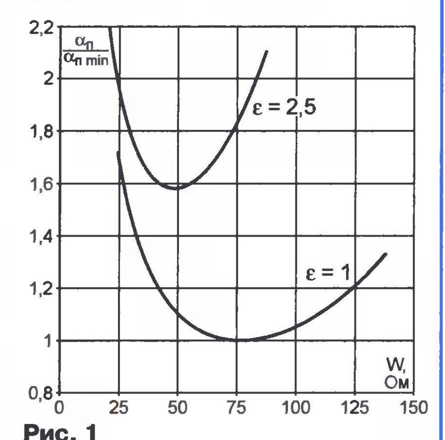


Рис. 1

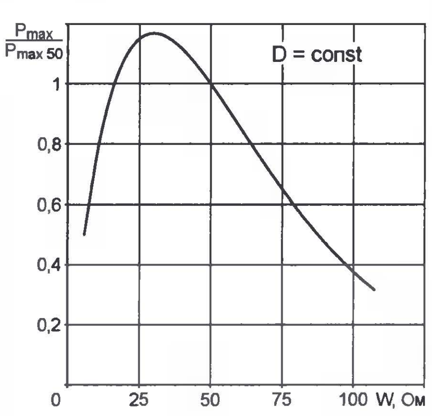


Рис. 2

Есть еще один фактор, который учитывают при выборе кабеля, — максимальная передаваемая по нему мощность. Обычно ее ограничивает пробой между внутренним и внешним проводниками кабеля. На **рис. 2** изображен график зависимости пробивной мощности от волнового сопротивления коаксиального кабеля (для КСВ = 1) при неизменном диаметре его внешнего проводника. За единицу принята пробивная мощность в кабеле с волновым сопротивлением 50 Ом. Здесь преимущество такого кабеля несомненно. Пробой в 75-омном кабеле с тем же диэлектриком наступает при мощности, меньшей приблизительно на 40 %.

Для этих расчетов использовались формулы из "Справочника по элементам радиоэлектронных устройств" под ред. В. Н. Дулина и М. С. Жука (М.: "Энергия", 1978).

Редактор – С. Некрасов, графика – автора



Диплом "Чернобыль". В этом году в положение об этом дипломе внесены некоторые изменения. Он выдается за связи и наблюдения, проведенные после 25 апреля 1986 г. Диапазоны и виды работы — любые. Повторные QSO не засчитываются. Чтобы получить этот диплом, необходимо набрать 100 очков. Очки начисляются:

— за связи с членами Ассоциации радиолюбителей "Союз — Чернобыль" (участники ликвидации последствий аварии) и с радиостанцией штаб-квартиры — по 5 очков;

— за связи со специальными радиостанциями — по 10 очков;

— за связи с радиолюбителями областей Украины, России и Беларуси, затронутых катастрофой (UR — R, U, X; UA — 3E, 3P, 3X, 3Y; EW — 7 и 8) — по 1 очку. За QSO, проведенные 26 апреля (день катастрофы на ЧАЭС) и 14 декабря (День ликвидаторов аварии Украины), очки удваиваются.



Стоимость диплома (с учетом почтовых затрат): для Украины — 10 гривен, для СНГ — эквивалент 2 USD и для других стран — эквивалент 3 USD.

Для членов Ассоциации стоимость диплома соответственно 6 гривен, эквивалент 1,5 USD и 2,5 USD. Им необходимо провести 50 QSO и в заявке указать только их обобщающие данные.

Адрес дипломного менеджера: Владимир Анайко (US7IUF), аб. ящ. 60, г. Курахово, Донецкая обл., 85612, Украина.

Шаги в будущее
Шаг 11: рывок к информационному обществу

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Вот и выросло поколение котов, которым не пришлось полежать на теплом мониторе...

За порогом старого

В нашем длинном повествовании об ускоряющемся развитии человечества пора подвести кое-какие промежуточные итоги. Собственно, новые цифровые технологии — это, конечно, хорошо, но это лишь кирпичики идущих параллельно глобальных процессов, которые, быть может, не всегда и не всем видны. Тем не менее стремительный прогресс в области телекоммуникаций и информационных технологий уже не только удивительным образом изменил парадигму развития сетей связи, которая ныне максимально элегантно сочетает в себе простоту, прозрачность и универсальность, но и массово вышел на "обычного человека". Это позволило начать претворять в жизнь самые смелые мечты о тотальной информатизации, электронной экономике, очеловеченных компьютерах и бытовой робототехнике, вездесущей интеллектуальной инфраструктуре и виртуально-цифровых удовольствиях, коими раньше "баловались" лишь писатели-фантасты.

Итак, в течение 300 лет человечество строило индустриальное общество, которое в конце XX века вдруг стало стремительно меняться. Появилось понятие постиндустриального общества, а потом и его "высшей стадии" (о которой вначале и не подозревали) — информационного общества (IS или Information Society).

Собственно, термин "постиндустриальное общество", на который позже так хорошо "легли" цифровые технологии, был введен в 1958 г. в научный оборот американским социологом Д. Рисменом. Сам термин появился в результате осмысления того, что технологические факторы развития начинают превалировать над политическими и социальными. К началу 70-х годов постиндустриальная проблематика стала одной из ведущих в западной социологии и многим исследователям представлялось, что это даст новый импульс развитию общественным наукам. Разумеется, все это уступало тогда "более прогрессивному" развитому социализму, но сегодня мы знаем, чем закончилась эта история.

Мало кто из западных социологов не "отметился" в свое время на ниве постиндустриализма. Из известных отечественному читателю приведем Збигнева Бжезинского, который изложил основные положения своей футурологической концепции в книге "Между двух веков. Роль Америки в технотронную эру". "Постиндустриальное общество", — утверждал он, — "становится технотронным обществом — обществом, которое в культурном, психологическом, социальном и экономическом отношениях формируется под воздействием техники и электроники, особенно развитой в области компьютеров и коммуникаций". Технотронная революция накладывает свой отпечаток на характер образного восприятия действительности, рушатся традиционные связи в семье и между поколениями, общественная жизнь фрагментируется несмотря на растущие тенденции к глобальной интеграции. Этот парадокс, по мнению Бжезинского, способствует краху старых верований, связанных с национальными и идеологическими общностями людей, и формирует новое глобальное видение мира. Изменения, вызванные коммуникациями и компьютерами, чрезвычайно содействуют связанности общества, члены которого пребывают в непрерывных и тесных слуховизуальных контактах, постоянно взаимодействуя, соучаствуя в наиболее напряженных социальных испытаниях, и их легко можно подтолкнуть к усилению личного подключения к решению даже весьма отдаленных проблем. Новое поколение не занимается более определением мира, опираясь исключительно на чтение, — оно испытывает мир и ощущает его сегодня с помощью современных средств связи.

Кстати, очень многие зарубежные эксперты уже называют США, Великобританию, Японию, Германию и другие страны со сходным уровнем жизни информационными обществами. Идея IS пришлась по душе политикам и бизнесменам. Предметом спора, однако, остаются результаты перемен, которые должны появиться в передовых информационных странах. Для одних они означают становление общества действительно профессионального и заботливого по отношению к своим членам; для других — усиление контроля над гражданами; для третьих они знаменуют появление высокообразованного слоя при том, что всех прочих захлестнет волна пустячных сообщений, сенсаций и, разумеется, пропаганды. Впрочем, все может пойти и по какому-нибудь иному пути, и о научной составляющей социологии иногда говорят, что в ней, к примеру, встречаются только два вида цифр: исторические даты и номера страниц.

В огромном потоке литературы по IS авторы редко соглашаются друг с другом относительно его основных характеристик и общего смысла, однако они сходятся в том, что информация играет особую роль в современном мире, потому что закон экспоненциального роста объема знаний подвел человечество к некоему порогу. В самом деле, по подсчетам науковедов, с начала нашей эры для удвоения знаний потребовалось 1750 лет, второе удвоение произошло в 1900 г., а третье — к 1950 г., т. е. уже за 50 лет, при росте объема информации за эти полвека в 8—10 раз. Причем эта тенденция все более усиливается, так как объем знаний в мире к концу XX века возрос вдвое, а объем информации увеличился более чем в 30 раз. Это явление, получившее название "информационный взрыв", указывается среди симптомов, свидетельствующих о начале века информации и включающих:

— быстрое сокращение времени удвоения объема накопленных научных знаний;

— превышение материальными затратами на хранение, передачу и переработку информации аналогичных расходов на энергетику;

— возможность впервые реально наблюдать человечество из космоса, поскольку уровни радиоизлучения Солнца и Земли в отдельных участках радиодиапазона сблизились.

На страницах нашего журнала уже рассматривались этапы развития IS в рамках истории Интернета, поэтому напомним лишь самые первые шаги в этом направлении. Важным фактором, определившим тенденции развития информационного общества на ближайшие десятилетия, было создание в 1988—91-х гг. технологии World Wide Web.

23 февраля 1993 г. в Вашингтоне был опубликован Меморандум Клинтона-Гора "Технология экономического роста Америки. Новое направление, которое предстоит создать", определяющий главной целью развития экономической мощи США развитие технологии в промышленной, телекоммуникационной, энергетической, образовательной, экологической и социальной областях. Важнейшим признавалось создание "информационной супермагистрали".

В декабре 1994 г. европейцы создали Бюро по проектам информационного общества (ISPO или Information Society Project Office). Вполне логично, что вскоре тут наметилась некоторая конвергенция, и уже в феврале 1995 г. в Брюсселе совместные усилия разных стран были объединены в рамках

определения ряда глобальных проектных зон (Project Areas) информационного общества, в частности, межкультурного обучения, глобальной интероперабельности (способность системы к взаимодействию с другими системами) широкополосных сетей, электронной универсальной библиотеки, мультимедийного доступа к всемирному культурному наследию, управления окружающей средой и чрезвычайными ситуациями и даже взаимодействия с правительствами в режиме реального времени. Все это — вещи, несомненно, важные и интересные, и хорошо, что человечество наконец заинтересовалось ими, поскольку выиграть в чем-то на нашей планете, как показывает накопленный опыт, можно лишь сообща. Правда, не всем это интересно.

Цели и ожидания

Светлые и логичные цели глобальной информационной "свободы, равенства, братства", будучи достигнутыми, несомненно, обещают основательно "перелопатить" повседневную жизнь каждого индивидуума и общества в целом. Хотя мы еще не знаем как именно, и к тому же очень мешают восторги по поводу перемен, вызываемых развитием новых технологий. К примеру, "микроэлектронная революция", провозглашенная в 80-е годы прошлого века, рождала утверждения, что уж теперь-то всех нас ждет эра праздности, полностью автоматизированное производство. Ныне на повестке дня Интернет, информационная "супермагистраль" и киберобщество — вопросы, порожденные информационными и коммуникационными технологиями (ИКТ); первостепенными темами обсуждения становятся электронная демократия, киборги, онлайновые сообщества и виртуальная реальность.

Сегодня информация обретает поистине материальную форму, и обладание ею становится приоритетным направлением в любой деятельности (а не только, например, в придворных интригах царедворцев). И никто уже не удивляется появлению таких экономических направлений, как электронная экономика, охрана интеллектуальной собственности или индустрия знаний.

Более того, прежде чем воплотиться в реальность, любые, вполне "материальные", решения "обкатываются" сегодня в информационной области. И результаты такой "обкатки" часто оказываются решающими. Современные войны, например, ведутся, прежде всего, в информационной сфере, которая предваряет и непрерывно сопровождает так называемый "прямой контакт" противоборствующих сторон.

Обладание определенным информационным статусом сегодня становится важнее обладания какими-либо материальными благами. Создание имиджа (серьезного политика, рачительного хозяина, друга детей или проходимца) или же получение определенного рейтинга (среди ученых, юристов, экономистов или мошенников) способно как вознести до небес, так и низвергнуть любого. И первую скрипку тут начинает играть ударный отряд инфокоммуникаций в лице современных СМИ: печать, радио, ТВ, сеть Интернет. И нет сомнений, что сегодняшний взрыв развития сетей связи и движение в сторону создания супермагистрали спровоцирован, в первую очередь, именно этим обстоятельством: борьбой за души людей. За паству, если угодно.

Сегодня на планете имеются миллиарды пользователей разнообразных сетей связи, а Интернет становится всемирной "ассоциативной памятью" человечества, формирующей, в свою очередь, его мировоззрение (этакий всемирный забор, на котором каждый может написать все, что ему заблагорассудится). Глобальное информационное воздействие на потребителя и обывателя способно перевернуть любой рынок или общественное мнение. Впрочем, это было и ранее, но сегодня масштабы такого воздействия воистину планетарные. Что уж говорить о важности разработки соответствующих информационных технологий, реализующих появившиеся возможности по манипулированию общественным сознанием, в результате чего пышным цветом расцветают PR-агентства, консалтинговые фирмы и реклама. Реклама, кстати, в ряде стран сумела сформировать несколько поколений потребителей, которые ориентируются в своей жизни исключительно на нее. Вы понимаете, как легко работается в таких условиях политтехнологам и прочим инженерам человеческих душ.

А если серьезно, то победа на информационном фронте — главный залог победы на рынке, выборах или коммунальной кухне. Хотя и это давно не новость для XX века — вспомним знаменитое: "Взять почту, телеграф, телефон...". Впрочем, и простые люди получают от информатизации много полезного сервиса. Например, в рамках так называемых социальных сетей, которыми они обустраивают свою жизнь, инициируя создание IS, как говорится, на местах.

Социальные сети

Термин "социальная сеть" был введен в 1954 г. социологом из "Манчестерской школы" Джеймсом Барнсом в работе "Классы и собрания в норвежском островном приходе", вошедшую в сборник "Человеческие отношения". Он развил изобретенный еще в 30-е годы подход к исследованию взаимосвязей между людьми с помощью социограмм, т. е. визуальных диаграмм, в которых отдельные лица представлены в виде точек, а связи между ними — в виде линий. На этом подходе основана социометрия — психологический метод для выяснения распределения ролей в коллективе. К 70-м годам окончательно сформировался комплекс социологических и математических методов исследований, которые составляют научный фундамент современного анализа социальных сетей.

Первые социальные сети появились в середине 90-х годов и предоставляли пользователям начальные возможности для общения подобно eGroups/OneList, ICQ, Evite. Такие сетевые сервисы, как правило, не рассматриваются в качестве социальных сетей, но тем не менее они являются тем самым фундаментом, на котором в дальнейшем развивались онлайн-услуги для общения и взаимодействия пользователей. Кстати, первой социальной сетью (ни за что не догадаетесь) считается Classmates (одноклассники), возникшая в 1995 г. В 1997 г. появилась AsianAvenue — онлайн-сообщество для хранения контактов, этакая адресная книжка, впоследствии дополненная другими сервисами социальной сети. Потом была PlanetAll, приобретенная позже Amazon.com, и др.

Социальные сети 2.0 появились в начале XXI века, когда предприниматели разобрались в сущности социальных сетей и определились с их глобальными возможностями. Для отдыха и для работы появились сервисы Friendster, Tribe, Orkut, LinkedIn, Spoke. Это была эпоха формирования сетей, сопровождаемая эйфорией участия ради участия. Их назначением было обеспечение в первую очередь деловых задач — информирование, обсуждение проблем, рабочие коммуникации. Несмотря на это с их распространением и развитием, с появлением в сети индивидуальных пользователей, с удешевлением самих коммуникаций и оборудования общение стало более свободным, и в рамках этих сервисов стали появляться сообщества — группы людей, объединенных общими интересами, среди которых обмен был существенно более активным и протяженным во времени, чем вне их. В этих группах стала формироваться некоторая история обмена — личная и общественная, со временем появились и личные отношения между участниками. Кстати, наиболее развитые форумы начинают обладать первыми признаками социальных сетей — между участниками могут быть установлены социальные связи.

Влияние индустрии социальных сетей на современную жизнь ныне неоспоримо, и сегодня социальные сети движутся к новой категории сетей — версии 3.0 (Social Networks 3.0). Тут как раз и наши отечественные сотоварищи (**<odnoklassniki.ru>**) подоспели. Теперь социальные сети — необходимый инструмент для ведения бизнеса или творчества. Они служат площадкой для неформального общения приятелей подобно LiveJournal, помогают создавать новую музыку как MySpace, расширяют игровой опыт массовых онлайн-игр в сети Xfire, служат серьезным инструментом для поиска сотрудников и партнеров в LinkedIn.

Социальные сети — основная причина, по которой сегодня растет количество времени, проводимого в Интернете — к этому выводу пришли

авторы исследования Never Ending Friending. Как оказалось, треть опрошенных в возрасте от 14 до 40 лет, которые пользуются социальными сетями, увеличили время присутствия в Интернете. И лишь у 8 % пользователей, которые общаются в социальных сетях, общее время пребывания в сети сократилось. Еще у любителей общения в социальных сетях наблюдается тенденция к тому, чтобы меньше смотреть телевизор. Какие же сайты посещают любители социальных сетей? В первую очередь это ресурсы для общения в блогах. Именно на него тратится большая часть времени.

Социальные сети становятся ключевым элементом для дальнейшего развития сообществ, создавая различные оттенки IS. Проблема у них одна — бизнес. Вернее, проблема в отсутствии бизнеса, который поддерживал бы жизнеспособность этих сетей. Одна надежда на рекламу. Для того чтобы сайты социальных сетей стали успешными, им необходимо набрать критическую массу, но конкуренция по привлечению новых членов проходит довольно остро. Одна из возможностей заработать — продажа данных о пользователях: ресурсы обладают огромным количеством исчерпывающих демографических данных. Хотя это может не понравиться членам сайта, но может быть лучшим способом прийти к прибыльности.

"Цифровые" острова

Цифровая революция должна стать движущей силой глобализации и интеграции мировой экономики. А что в этой части происходит на местах?

Как-то мы упоминали об интеллектуальном городе Медине в Саудовской Аравии, который создается при непосредственном участии компании Cisco. Теперь эта компания примет участие в проекте катарской компании UDC (United Development Co.) по строительству "цифрового острова" мирового класса Pearl-Qatar ("Жемчужина Катара"). На строительство острова выделено 15 млрд долл. США. К 2011 г. он должен будет принять более 41 тысячи жителей из Катара и других стран, которым будут предоставлены широкополосные услуги нового поколения, создающие новое качество жизни. Строительство инфраструктуры на основе технологии Cisco подразумевает создание сети, которая предоставит жителям дифференцированные персонализированные услуги в любом месте в любое время с помощью практически любого устройства. Жители получат проводные и беспроводные домашние сети, высокоскоростной доступ в Интернет и услуги IP-телевидения.

UDC установит на острове решение Cisco для "подключенной недвижимости" (Cisco Connected Real Estate). Эта мультисервисная IP-платформа и сетевая архитектура объединяет множество технологий, поддерживая конвергентную доставку голоса, видео и данных в защищенной среде.

Pearl-Qatar стал самым крупным искусственным островом в территориальных водах Катара. В течение двух лет в море проводились насыпные работы, в результате чего возникла рукотворная полоса земли общей площадью 4 млн кв. метров с 32-километровой береговой линией, тремя бухтами, несколькими навигационными каналами и множеством других удивительных особенностей. По завершении проекта (запланировано на 2011 г.) на острове будет создано 10 населенных пунктов в стиле "арабская Ривьера" и построено более 15 тыс. домов. На острове появятся три пятизвездочных отеля, два "бутик-отеля" высшего класса, три порта с причалами для тысячи с лишним яхт, а также более 2 млн кв. метров жилых, торговых, санаторных и ресторанных комплексов мирового класса.

Уместно напомнить, что в начале 2008 г. компания Cisco заключила соглашение о проектировании ИКТ-инфраструктуры для трех крупнейших в мире строительных объектов, которые сооружаются в Саудовской Аравии. Речь идет о сооружении "интеллектуальных городов" общей площадью более 230 кв. км. Коммуникационные системы Cisco буквально пронижут все здания новых городов сверху донизу. Они будут оборудованы "интеллектуальными лифтами", "невидимыми" системами безопасности, средствами для слежения за перемещением ресурсов с помощью меток RFID, автоматическими транспортными системами и многим другим. Ранее Cisco объявила о планах строительства инфраструктуры связи для малайского "ИТ-города" Селангор. Кроме того, Cisco участвует в строительстве интернет-города в Дубае, "киберпорта" в Гонконге, "ИТ-города" в Бельгии, "цифрового города" в Турции.

Интернет-банкинг

IS преобразует все стороны жизни, в том числе и банковскую деятельность. И не факт, что основная доля в интернет-банкинге через 10 лет будет принадлежать сегодняшним крупнейшим традиционным банкам. Вполне возможно, что за место под цифровым солнцем Интернета банкам придется сражаться совсем не с финансовыми компаниями, а с поисковыми системами, почтовыми и социальными сетями.

Интернет-банкинг для потребителя удобнее и выгоднее. Уже сегодня, по данным Saxo Bank, до 60 % валютных торгов происходит в Интернете. Центробанки и государственные регуляторы тоже довольны: они смогут получать всю историю любых сделок за несколько последних лет.

Конечно, проблему защиты личной информации и средств клиента решить вряд ли удастся. Впрочем, клиенты страдают и от собственной глупости, потому что чаще всего сами выдают свои номера счетов и pin-коды, а ограбления с помощью каких-то высоких технологий происходят гораздо реже. В итоге единственные, кто пострадают от перехода на новую систему, — консервативные банки. "Настоящие интернет-банки должны предоставлять качественно новые услуги. Например, облегчать своим клиентам поиск нужных им людей. По сути, становиться посредником, строить что-то вроде сообществ для трейдеров", — считает глава Saxo Bank Кристенсен.

Это похоже на историю двух энциклопедий. "В свое время знаменитая "Британника" стоила своим производителям массу усилий и сотни тысяч фунтов стерлингов. При этом в ее томах до сих пор множество ошибок. "Википедия", по сравнению со своей предшественницей, обошлась в копейки, но при этом ошибок там меньше, ведь люди постоянно вносят в нее свои дополнения и исправления", — говорит банкир. Ясно, что новый способ работы чреват ущербом для доходов банка, так что финансовым организациям придется решиться поменять саму модель своего существования. "Производить добавленную стоимость денег станет уже не банк, а сами потребители, используя услуги банка. Прибыль будет значительно ниже, и выигрыш возможен исключительно за счет качества услуг и количества потребителей".

Электронное государство

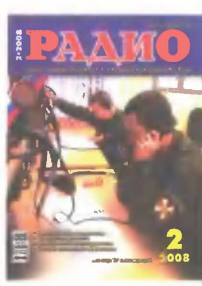
У IS много граней, на рассмотрение которых не хватит места во всем журнале. Одна из высших — модернизация взаимодействия граждан и государства в рамках так называемого электронного правительства (e-government). В этом направлении движутся сегодня все развитые страны, но не все получается. К примеру, по результатам 2007 г. в рейтинге ООН готовности стран к e-government Россия опустилась на 10 пунктов по сравнению с предыдущим исследованием, заняв 60-е место среди 192 государств. К информационному обществу вообще россияне готовы чуть лучше — по итогам 2007 г. РФ заняла 57-е место из 69 возможных. Индекс e-government readiness высчитывается на основе показателей развитости web-услуг "электронного правительства", телекоммуникационной инфраструктуры и степени готовности населения к подобному нововведению.

Основная отечественная проблема в этой сфере — это слабое предоставление госуслуг, хотя бы самых элементарных, посредством инструментов электронного взаимодействия. Пока чиновники больше доверяют личному общению и, очевидно, на то есть причины, которые будут устраняться.

Очевидно, что для глобальной победы IS на нашей планете необходимы не только отдельные цифровые острова, но и реальные инфокоммуникационные успехи в конкретной деревне Гадюкино, где все время идут дожди и куда еще не добралась компания Cisco.

О том, настанет ли тогда, наконец, всеобщее счастье, поговорим в следующий раз.









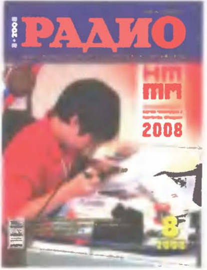




СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2008 год

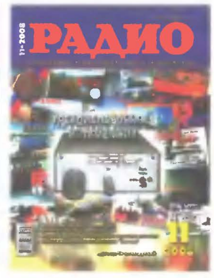
Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик "Обмен опытом", "За рубежом" и "Дополнение к напечатанному" ("Наша консультация", "Обратите внимание") включены в соответствующие тематические разделы содержания.

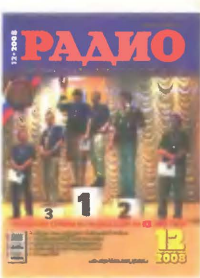












ВИДЕОТЕХНИКА

Дополнения к статьям

ЗВУКОТЕХНИКА

Дополнения к статьям

РАДИОПРИЕМ

Дополнения к статьям

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Дополнения к статьям

КОМПЬЮТЕРЫ

ИЗМЕРЕНИЯ

Дополнения к статьям

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Дополнения к статьям

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Дополнения к статьям

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Дополнения к статьям

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

* * *

Дополнения к статьям

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дополнения к статьям

Дипломы

* * *

* * *

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

На нашем сайте

* * *

Редакторы: **А. Долгий** ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Прикладная электроника", "Радио" — о связи"), **М. Евсиков** ("Источники питания"), **Е. Карнаухов** ("Это интересно...", "Радиоприем"), **Л. Ломакин** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Прикладная электроника", "Справочный листок"), **А. Михайлов** ("Видеотехника", "Выставки"), **С. Крючкова** ("Доска объявлений"), **С Некрасов** ("Радио" — о связи"), **И. Нечаев** ("Источники питания", "Прикладная электроника", "Радиоприем", "Измерения"), **Н. Нечаева** ("Радио" — начинающим"), **А. Соколов** ("Звукотехника", "Измерения"), **Б. Степанов** ("Радио" — о связи"), **В. Фролов** ("Наша консультация").

В оформлении журнала участвовали: **Е. Герасимова**, **А. Журавлев**, **Ю. Андреев** (графика), **С. Лазаренко**, **В. Объедков**, **В. Мусияка**.

ИнфоКом 2008: инновации на пике развития

Завершила свою работу Международная выставка инфокоммуникационных технологий ИнфоКом 2008, проходившая с 22-го по 25 октября в Москве.

В этом году ИнфоКом, организованный компанией FORMIKA и традиционно проходящий при поддержке отраслевого министерства, объединил более 200 крупнейших участников мирового инфокоммуникационного рынка, которые представили свои разработки на площади более 23 000 м^2.

Множество компаний — лидеров мирового рынка ИКТ — приурочили премьеры своих новых разработок и решений именно к этому событию, благодаря чему посетители были буквально поглощены потоком информации о новинках и передовых достижениях.



По традиции открытие выставки было отмечено вниманием высшего руководства страны. В первый день работы на ИнфоКом с рабочим визитом прибыл заместитель председателя Правительства России С. Собянин, которому министр связи и массовых коммуникаций РФ И. Щёголев представил важнейшие, с государственной точки зрения, экспонаты.

Размеренный и четкий ритм работы ИнфоКома свидетельствовал о том, что организаторы подошли к делу с основательной подготовкой, которая позволила избежать ажиотажа и суматохи, часто возникающей на мероприятиях такого масштаба.

Тенденция, которую отметили все участники и большинство гостей выставки, — расширение ее охвата. Если раньше ИнфоКом был сугубо технологическим, то теперь распространился на массовые коммуникации. В этом году информационная составляющая выставки существенно усилилась благодаря присутствию представителей крупнейших российских масс-медиа.

Нынешний ИнфоКом, безусловно, как и все предыдущие, не был пассивной демонстрацией технологических чудес. В деловую программу выставки, которая порадовала посетителей большим разнообразием интересных мероприятий, вошло более 170 конференц-мероприятий, семинаров и мастер-классов для представителей бизнеса, средств массовой информации, а также рядовых посетителей.

Более того, выставка подтвердила свой статус самой высокой площадки для обсуждения насущных проблем развития отрасли, где компании могут не только обсудить то, что их волнует, но и донести это до самой широкой профессиональной аудитории, включая регулирующие органы.

На пленарном заседании "Информационное общество и современные технологии доставки информации" глава Министерства связи и массовых коммуникаций обозначил направления дальнейшего развития отрасли. И. Щёголев отметил тенденцию перехода от базовой задачи обеспечения доступности инфокоммуникационных технологий к более высокому качественному уровню содержания информации. Министр подчеркнул необходимость увеличения доли достоверной, востребованной обществом информации в национальном информационном пространстве, которая, по его мнению, должна быть ориентирована на ценности здорового образа жизни и социально-ответственного поведения, а также способствовать заинтересованности людей в качественном образовании и профессиональном росте.

Более детально вопросы наполнения информационного пространства и жизни в информационном обществе в целом были рассмотрены на другом круглом столе — "Конвергенция в СМИ. Точка приложения — Сеть", который организовало РИА "Новости". Его участники пришли к выводу, что в будущем рынок пойдет по пути развития "конвергентных СМИ".

Вместе с тем, озвученные на том же пленарном заседании данные свидетельствуют, что задачи по развитию непосредственно "несущей" отрасли, несмотря на ее явные успехи, не должны оставаться на втором плане. Как отметили участники выставки, российские разработчики программного обеспечения занимают в мире лидирующие позиции по целому ряду направлений. Тем не менее наша страна все еще занимает 58-е место в мировом рейтинге конкурентоспособности, а доля России в мировом выпуске наукоемкой продукции не превышает 0,3 %.

В свою очередь, ИТ разработчики не упустили возможности заявить о важности принятия закона о специальном режиме налогообложения для инновационных компаний. Для этого они провели пресс-конференцию, на которой было отмечено, что отечественные компании опасаются повышения конкуренции на рынке ИТ услуг как в России, так и в мире на фоне развивающегося финансового кризиса. В пресс-конференции приняли участие представители Государственной Думы РФ, а также компаний "Руссофт", ABBYY, EPAM Systems, AT Software.

Большой успех сопутствовал "Неделе российского Интернета" — RIW-2008, которая, без сомнения, стала уникальным событием. В четырехдневную "неделю" умудрились вместить более 70 мероприятий — мастер-классов, конкурсов, круглых столов и презентаций. На мероприятии были рассмотрены государственные инициативы развития российского сегмента глобальной информационной сети, вопросы развития интернет-инфраструктуры в регионах с точки зрения бизнеса, проблемы использования доменных имен, инструменты продвижения бизнеса в Интернете, особенности реализации интернет-проектов для детей.

Последний день работы выставки был по традиции посвящен "Дню семьи", на котором прошло множество мастер-классов, конкурсов, шоу-программ для детей, круглых столов и презентаций. Юные посетители могли своими руками опробовать игровые и обучающие новинки, созданные на основе передовых разработок. Впрочем, и до этого дети могли принять участие в соревнованиях по компьютерным играм, проходившим во второй день выставки в "Цифровом мире", а также освоить новейшие решения, поучаствовать в викторинах и мастер-классах в рамках "ИТ азбуки".

Показательно, что часть мероприятий деловой программы была посвящена разработкам на основе Linux, в том числе для государственных органов, бизнеса и образовательных учреждений, а также обсуждению открытых форматов программного обеспечения, собирающегося придти на смену коммерческим продуктам. Презентации и семинары по обзору решений на основе открытого программного кода проходили в рамках площадки infoLinux в течение всего ИнфоКома.

Разумеется, не могло обойтись и без интересных обзоров коммерческого программного обеспечения в рамках раздела "Софт нон-стоп", где рассматривались новые возможности операционной системы Windows Vista и программы для работы с графикой.

Подводя итоги, необходимо отметить, что в этом году ИнфоКом продемонстрировал высокий уровень организации и серьезнейший охват направлений развития инфокоммуникационной отрасли. Более 22,5 тысячи посетителей, пришедших на выставку, несомненно, не остались разочарованными ни наполнением стендов и презентациями компаний, ни развлекательно-обучающими мероприятиями, а участники получили большую отдачу от представления своих разработок самой широкой и разнообразной аудитории. ■



Программируемые источники постоянного тока и напряжения АКИП-1126 — АКИП-1129

В статье рассмотрены особенности, основные технические характеристики и функциональные возможности новых мощных и ультракомпактных моделей импульсных источников питания серии АКИП™.

Вниманию специалистов и разработчиков РЭА предлагается линейка новых импульсных источников питания АКИП™ с высокими эксплуатационно-техническими характеристиками и обширной функциональностью. Главная их особенность — большая выходная мощность в сочетании с малой высотой корпуса (всего 45 мм), соответствующего типоразмеру 1U стойки 19". Новинка представлена серией сразу из четырех моделей с широкими диапазонами выходного напряжения (с максимальными значениями от 36 до 100 В) и тока (от 14,4 до 40 А); максимальная выходная мощность достигает 1440 Вт. На **рис. 1** показан источник питания АКИП-1129.

Модели выполнены в современном стиле и эргономичном дизайне: удобная панель управления с кнопками прямого цифрового ввода значений, роторный регулятор, встроенные вольтметр и амперметр высокого разрешения, набор универсальных интерфейсов на задней панели для интеграции источников в измерительные системы. Источники питания АКИП-1126—АКИП-1129 разработаны и изготовлены на высоком технологическом уровне с применением самой современной элементной базы.

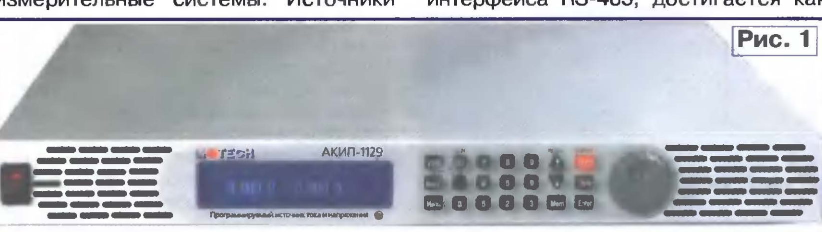


Рис. 1

С целью исключения случайных ошибок оператора и нежелательной смены регулировок источники оборудованы функцией блокировки органов управления передней панели. Монохромный графический ЖК дисплей высокого разрешения обеспечивает удобное считывание экранной информации с отображением необходимых данных (функциональные состояния, значения выходных параметров и т. п.).

Прежде следует отметить такой востребованный сегодня параметр, как быстродействие, под которым понимается время нарастания выходного напряжения. Для всех моделей оно не превышает 1 мс. Это позволяет использовать источники для тестирования современных нагрузок с импульсным нарастанием потребляемой мощности, а также различных высокоскоростных переключающих устройств. Источники могут формировать на нагрузке импульсы напряжения длительностью более 50 мс (с учетом времени нарастания и спада).

Уровень пульсаций составляет менее 5 мВ скз для АКИП-1126 и 10 мВ скз для АКИП-1129. Погрешность измерения выходного напряжения и тока встроенными приборами составляет ±0,05 %, а максимальное разрешение — 1 мВ/ 1 мА (АКИП-1126).

В целях защиты источников при тестировании реализованы режимы OVP (защита от перенапряжения), OCP (защита от сверхтоков), OTP (защита от перегрева). При наступлении одного из указанных условий (состояний) производится отключение питания от подключенной нагрузки.

Наличие интерфейса USB (опционально LAN+GPIB), наряду с широкими возможностями по программированию источников, позволяет формировать необходимые и самые "замысловатые" выходные тестовые последовательности (всего 10 программ; максимально до 150 шагов). В комплекте — программное обеспечение (ПО), которое позволяет выполнять настройки отдельных шагов и конструирование профилей выходного напряжения в целом (скриншот на **рис. 2**).

Рис. 2

Режим "Ведущий/Ведомый" (Master/Slave), осуществляемый через кабель интерфейса RS-485, достигается как при параллельном, так и при последовательном соединении источников в тех случаях, когда диапазон выходных параметров недостаточен для организации питания нагрузки. Все управление несколькими блоками и необходимые регулировки производят с панели "ведущего" источника.

Интерфейс управления на передней панели позволяет быстро и легко выполнять регулировки выходных параметров источников АКИП-1126—АКИП-1129 посредством цифровых клавиш с десятичной точкой, цифровым регулятором и функциональными кнопками.

Серия имеет slim-дизайн корпуса, что позволяет устанавливать источники в стойку 19" или шкаф без применения каких-либо дополнительных монтажных панелей и крепежа. Высокая плотность компоновки и возможность монтажа в стойке обеспечиваются выполнением вентиляционных отверстий на передней и задней панелях; при этом исключается необходимость определенного теплового зазора для отвода нагретого воздуха. Съемные упоры-ручки и проушины для монтажа в стойку в стандартной комплектации обеспечивают использование в стойках.

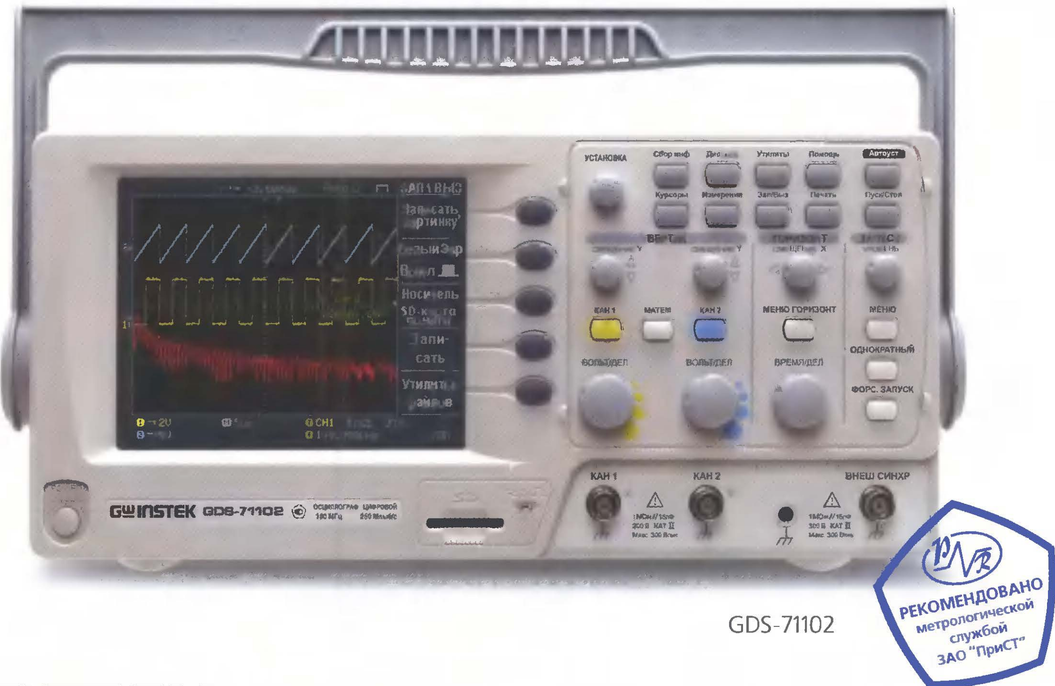
Источники АКИП-1126—АКИП-1129 в стандартной комплектации обеспечивают как программное управление по интерфейсу USB, так и аналоговое управление внешним сигналом, опционально предлагается объединенный интерфейс LAN+GPIB ("два в одном"). При этом по интерфейсу LAN (ЛВС) обеспечиваются дистанционное управление источником и мониторинг через стандартный браузер, например, Microsoft Internet Explorer.

Через специальный аналоговый вход EXT CTL на задней панели источники питания могут формировать параметры $U_{вых}$ и $I_{вых}$ по закону изменения входного сигнала от нуля до максимального значения (т. е. во всем интервале) внешним сигналом напряжением до 10 В или изменением сопротивления 0...5 кОм. Отдельный нерегулируемый выход 5 В/1 А позволяет организовать электропитание различных измерительных площадок или тестовых принадлежностей без других дополнительных источников.

Для обеспечения работы во всех функциональных режимах источник укомплектован необходимыми аксессуарами и принадлежностями: кабелем питания, крепежными деталями для монтажа в стойку. В состав прибора входит специальный быстросъемный соединитель, который делает процедуру подсоединения к нагрузке (объекту тестирования) оперативной и предельно удобной.

По совокупности функциональности, технических характеристик и сбалансированному показателю "цена/качество" источники АКИП-1126—АКИП-1129 могут быть рекомендованы для использования в сфере научных исследований, в промышленном производстве, в телекоммуникациях, автомобилестроении, аэрокосмической области и оборонном комплексе с возможностью интеграции в различные интеллектуальные измерительные системы и автоматизированные комплексы.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



GDS-71102

GW INSTEK

Средства измерений с прекрасной репутацией







Осциллографы цифровые запоминающие 2-канальные **GDS-71022, GDS-71042, GDS-71062, GDS-71102**

- Полоса пропускания 25, 40, 60, 100 МГц
- Количество каналов 2
- Макс. частота дискретизации: 250 МГц, эквив. 25 ГГц
- Объем памяти 4 Кб на канал
- Автоматические и курсорные измерения
- Режимы растяжки, самописца и XY
- Синхронизация по длительности импульса и ТВ
- Режимы дискретизации: выборка, пиковый детектор (> 10 нс), усреднение (2/.../256)
- Память: 15 осциллограмм, 15 профилей
- Сохранение данных на внешнюю карту памяти
- Интерфейсы: USB 2.0 для управления

Генераторы сигналов функциональные **SFG-72020, SFG-72120**

- Прямой цифровой синтез
- Высокая стабильность и точность установки частоты
- Малые гармонические искажения (менее -55 дБн)
- Широкий частотный диапазон (от 0,1 Гц до 20 МГц)
- Форма сигнала: синусоида, треугольник, меандр, импульс
- АМ, ЧМ, ГКЧ (SFG-72120)
- Разрешение по частоте 0,1 Гц
- Режим постоянного смещения
- Встроенный 6-разрядный частотомер для измерения внутр./внешн. частоты до 150 МГц (SFG-72120)
- Память на 10 настроек

Программируемые источники питания постоянного тока линейные серии **PST**

- Максимально 32 В, 2 А, 64 Вт на канал
- Три канала
- Микропроцессорное управление, ЦАП 12 бит
- Высокое разрешение (10 мВ, 1 мА)
- Удобный интерфейс настройки
- ЖК-дисплей, разрешение 192x128
- Одновременная индикация режимов работы и выходных параметров
- Высокая стабильность, низкие пульсации
- Защита от перенапряжения, перегрузки, перегрева
- Логическое управление вентилятором охлаждения при изменении выходной мощности
- Интерфейс RS-232 (опция GPIB)





Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
Тел.: (495) 777-5591, 952-1714, 958-5776
Факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; **www.prist.ru**


НОВОГОДНЯЯ
РАДИО
Ёлка
85
ЛЕТ
Редакция журнала «Радио» поздравляет всех читателей с наступающим Новым годом!
Мы желаем всем счастья, здоровья, успехов в творчестве!
Напоминаем, что подписаться на журнал, а также купить любой имеющийся в наличии номер (см. с. 7) можно и в редакции.
Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции — 295 (312) руб.
Стоимость с рассылкой из редакции для индивидуальных подписчиков России — 462 (495) руб., для индивидуальных подписчиков Белоруссии — 504 (546) руб., для индивидуальных подписчиков из стран СНГ — 642 (696) руб.
В скобках указана цена для юридических лиц.
Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 40 USD, на год — 80 USD.
Узнать подробную информацию можно по телефону: (495) 607-77-28.
РАДИОЛЮБИТЕЛЬ! ПОДПИШИСЬ НА ЛЮБИМЫЙ ЖУРНАЛ «РАДИО»!
Подписные индексы журнала «РАДИО» по каталогам:
Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772;
Объединённый каталог «Пресса России» 89032.
Подпишись на "Радио" поддержи любимый журнал
В Новом году наших читателей ждут многочисленные подарки — новые статьи, конкурсы и призы. Выписывайте и читайте журнал «РАДИО»!